ÜBER DIE IM WIEDERKÄUER-MAGEN VORKOMMENDEN CILIATEN INFUSORIEN.

(Aus dem zoologischen Institut zu Berlin.)

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VON DER

PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

GENEHMIGT UND

NEBST DEN BEIGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH ZU VERTEIDIGEN

AM 5. DECEMBER 1894

VON

Richard Eberlein

aus Gross-Salze (Prov. Sachsen).

OPPONENTEN:

Herr Dr. phil. Th. H. Montgomery.
„ Thierarzt W. Pfeiffer.
„ Dr. phil. F. Purcell.

BERLIN

C VOGTS BUCHDRUCKEREI (E. EBERING).

Linkstrasse 16.

Seinen Eltern

in Liebe und Dankbarkeit gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535707_0098

Einleitung.

Den französischen Gelehrten Gruby und Delafond (1) gebührt das Verdienst, zuerst (im Jahre 1843) auf das Vorkommen der Infusorien im Wiederkäuermagen hingewiesen zu haben. Bei der Mangelhaftigkeit der mikroskopischen Technik der damaligen Zeit konnte das Resultat der sonst gründlichen Untersuchungen kein genaues sein. Erst in den vorzüglichen Arbeiten von Stein (3, 4 und 5) wurden zum ersten Male die wichtigsten Organisationsverhältnisse dieser Protozoen in mustergültiger Weise dargestellt.

Leuckard (6), Zürn (8), Weiss (7) und List (10) greifen alle auf die ausgezeichneten Arbeiten Steins zurück und beschränken sich zum Teil darauf, die Forschungen Steins nur wiederzugeben.

Neuere Untersuchungen über die Infusorien im Wiederkäuermagen wurden von Schuberg (11 u. 13) in den Jahren 1888 und 1891, von Fiorentini (12) im Jahre 1889 und von Certes (14) im Jahre 1891 mitgeteilt.

Bei allen Forschern fand ich eine Lücke in Bezug auf die Fortpflanzung und die geographische Verbreitung der Infusorien. Auch habe ich nur verstreute Mitteilungen über die Art und Weise der Infektion der Wiederkäuer mit den Infusorien, resp. deren

Dauerformen gefunden. Aus diesen Gründen schien es mir wünschenswert und notwendig, von neuem die Organisation und die Fortpflanzung der im Wiederkäuermagen vorkommenden ciliaten Infusorien in möglichst genauer Weise zu studieren.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Prof. Dr. F. E. Schulze, bin ich für die mir im reichsten Masse erwiesene Anregung und Belehrung, sowie auch für die bereitwillige Ueberlassung aller Hilfsmittel des hiesigen zoologischen Instituts zu aufrichtigem Dank verpflichtet. Auch den Herrn Prof. Dr. C. Heider und Dr. von Mährenthal sage ich für das meinen Untersuchungen entgegengebrachte Interesse meinen herzlichsten Dank.

Specieller Teil.

A. Familie: Ophryoscolecidae Stein 1859.

Die Familie der Ophryoscoleciden ist im Jahre 1859 von Stein aufgestellt worden. Er begründete sie mit den beiden Arten Ophryoscolex Stein 1859 und Entodinium Stein 1859. Von der Gattung Entodinium zweigte Schuberg im Jahre 1888 die Gattung Diplodinium Schuberg ab, so dass die Familie der Ophryoscoleciden gegenwärtig 3 Gattungen umfasst, nämlich:

I. Gattung: Ophryoscolex Stein 1859.
II. Gattung: Diplodinium Schuberg 1888.
III. Gattung: Entodinium Stein 1859.

I. Gattung: Ophryoscolex Stein 1859.

In der Gattung Ophryoscolex sind von Stein im Jahre 1859 zwei Arten beschrieben worden, nämlich Ophryoscolex inermis und Ophryoscolex purkynei, die auch heute noch bestehen. Ich füge diesen beiden Arten eine dritte hinzu, die ich als Ophryoscolex caudatus beschreiben werde.

1. Ophryoscolex inermis Stein 1859.

Ophryoscolex inermis ist eine im allgemeinen nicht häufig vorkommende Art. Ich habe sie beim

Rind und Schaf nur einige Male gesehen; häufiger dagegen traf ich sie bei der Ziege.

Die allgemeinen Formverhältnisse sind schon von Stein (3 u. 4) in zutreffender und erschöpfender Weise beschrieben worden, so dass diesen Angaben nur wenig hinzuzufügen ist.

Der Körper ist formbeständig, langgestreckt, ungefähr noch einmal so lang als breit, dorsoventral etwas zusammengedrückt und kurz über der Mitte spindelförmig erweitert. Ferner ist er stark gepanzert und starr. Die von Stein angegebene Biegsamkeit des vorderen Endes des Körpers habe ich nicht konstatieren können. Im Anfang meiner Untersuchung glaubte ich zuweilen auch eine solche Biegsamkeit zu sehen, doch stellte sich immer heraus, dass dieselbe durch die Bewegungen der Wimpern des Peristoms und am queren Membranellenzug vorgetäuscht waren. Die Rückenseite des Körpers ist stark gewölbt, während die Bauchseite abgeflacht und häufig etwas eingezogen ist. Die Ränder der Bauchfläche sind beiderseits durch einen Streifen stärker granulierten Plasmas begrenzt. Der Vorderleib des Körpers verschmälert sich allmählich und ist in schiefer Richtung dorsoventral gerade abgestutzt. Der Hinterleib ist abgerundet und besitzt nahezu median eine etwas gedrehte Einbuchtung, die „Analgrube", in die wiederum die Afterröhre einmündet.

Das abgestutzte vordere Ende des Körpers ist in seiner ganzen Ausdehnung mit dem sehr komplicierten, nutritiven und lokomotorischen Wimperorgan besetzt, das sehr schwer erkennbar und darstellbar ist. Dieses Wimperorgan umgiebt gleichzeitig den Eingang in den Schlund. Letzterer ist anfangs sehr weit und senkt sich, sich allmählich konisch ver-

engernd, mit einer leichten Krümmung nach der linken Körperseite ziemlich tief in das Innere des Körpers ein.

Das die Mundöffnung umgebende Wimperorgan hat einen sehr komplicierten Bau, dessen Erkennen durch die lebhaften Bewegungen der Wimpern intra vitam noch bedeutend erschwert wird. Im normalen ausgestreckten Zustande ragen die Wimpern fast in ihrer ganzen Länge über den vorderen Rand des Körpers hervor. Der „Peristomsaum", an dessen innerem, d. h. „der Peristomhöhle" zugewandten Rande die Wimpern angeheftet sind, beschreibt nicht einen einfachen Kreis, sondern verläuft in einer leichten Spirale. In ihrem Verlauf hat die Spirale eine grosse Aehnlichkeit mit der bei Entodinium von Schuberg (11) eingehend beschriebenen „Peristomspirale". Sie beginnt an der Ventralseite und beschreibt, an dem dorsalen Bogen des vorderen Randes des Körpers entlang laufend, einen Bogen. Da an dem vorderen Rande des Körpers der dorsale Bogen den ventralen an Länge überragt, so erstrecken sich dementsprechend auch die Wimpern des dorsalen Bogens weiter nach vorn als die des ventralen. Nachdem so die Spirale einen vollen Bogen beschrieben hat, steigt sie in die Tiefe. Die Wimpern setzen sich auf den Anfangsteil — d. h. den in der Peristomhöhle gelegenen Teil des Schlundes fort. Parallel mit diesem ersten Peristomsaum verläuft ausserhalb des ersten noch ein zweiter wimperloser Peristomsaum und zwischen beiden befindet sich eine kleine furchenartige Vertiefung. Von oben gesehen bieten diese beiden Säume daher das Bild einer „doppelten, parallel verlaufenden und durch eine Vertiefung getrennten Spirale".

Die adorale Wimperzone kann die Mundöffnung

beliebig verengern und erweitern und sich schliesslich auch ganz nach innen umschlagen. Wird das Wimperorgan vollständig eingezogen, so wird die zwischen beiden Peristomsäumen gelegene Vertiefung ganz glatt ausgeglichen und die Mundöffnung „sphinkterartig" verschlossen. Beide Peristomsäume erscheinen dabei wie zu einem verschmolzen. Diese Gestaltsveränderung am Peristom, die das Tier willkürlich bewirken kann, tritt immer dann ein, wenn ein allmähliches Absterben der Infusorien stattfindet.

Einen nicht minder komplicierten Bau zeigt die in der vorderen Körperhälfte an der Aussenseite verlaufende „quere Membranellenzone". Diese Wimperzone verläuft ebenfalls in einer Spirale, die allerdings nur unvollständig ist. Die Spirale, die in einer ihrem Verlauf entsprechenden Einfurchung des Körpers gebettet ist und mit Ausnahme eines Stückes der ventralen Fläche ungefähr $^4/_5$ des gesamten Körpers umfasst, beginnt an der linken, ventralen Seite und läuft, indem sie auf den Rücken übergeht, bis wiederum an die ventrale Fläche der rechten Seite. Der Anfangs- und Endteil der Spirale sind etwas nach vorn umgeschlagen. Dadurch, dass sich die Wimperzone in ihrem Verlaufe etwas dem Schwanzende nähert und so der Endteil ein wenig unterhalb des Anfangsteiles wieder anlangt, wird die unvollkommene Spirale gebildet. Ein Stück der ventralen Fläche des Körpers, das an Grösse ungefähr einem Fünftel des gesamten Umfanges entspricht, wird von dieser Wimperzone nicht berührt. Dieser quere Membranellenzug besitzt dieselben Einzelheiten, wie ich sie an dem oralen Wimperorgane beschrieben habe. Die Membranellen, die hier kleiner und feiner sind als die am Peristom, sind mit ihrer Basis an dem inneren Rande eines

allerdings nur kleinen Saumes angeheftet. Sie ragen für gewöhnlich etwas mehr als zur Hälfte nach aussen hervor, während der andere Teil durch einen zweiten Saum bedeckt wird. Zwischen beiden wulstartigen Säumen verläuft wiederum eine kleine Vertiefung. Es besteht also auch hier eine „doppelte, parallel verlaufende Spirale mit einer medianen Vertiefung", die sich von der adoralen Wimperspirale nur dadurch unterscheidet, dass der Anfangs- und der Endteil einander nicht wieder berühren.

Die Bewegungen der Wimpern dieser queren Membranellenzone sind sehr lebhaft. Die Wimpern können ebenfalls vorgeschoben, zurückgezogen und in gewissem Grade ganz eingeschlagen werden. Bei dem vollständigen Einziehen der Wimpern wird die zwischen den wulstartigen Säumen liegende Falte nicht vollständig ausgeglichen, und es ist deshalb auch der auf diese Weise hervorgebrachte Verschluss der Spiralfurche nicht so vollständig wie am Peristom. Während das orale Wimperorgan eine nutritive und lokomotorische Leistung zu erfüllen hat, dient der quere Membranellenzug nur zur Bewegung. Ich komme auf diesen Punkt später bei der Besprechung der Bewegung des Tieres noch einmal zurück.

Ausser diesen beiden beschriebenen Wimperzonen ist der Körper vollständig nackt und entbehrt ganz und gar der Cilien.

Nicht minder kompliciert wie die Wimperorgane ist auch die Struktur des Körpers. Derselbe zeigt deutlich eine „Cuticula, ein Ectoplasma, ein Entoplasma" und auch eine „Grenzschicht", die zu dem einen wie dem anderen gerechnet werden kann. Zum Zwecke des Studiums des Ectoplasmas und des Entoplasmas, das bei allen drei Ophryoscolex-Arten dieselben Struktur-

verhältnisse erkennen lässt und das ich daher auch an dieser Stelle gleich zusammen abhandle, habe ich von den Infusorien Längs- und Querschnitte angefertigt und dieselben (in der Regel) mit Haematoxylin gefärbt. Dabei habe ich folgende interessante Einzelheiten gefunden.

Das Ectoplasma — ich lasse vor der Hand die Ectoplasma und Entoplasma trennende Schicht noch unberücksichtigt — ist kein homogenes Gebilde, sondern zeigt eine deutliche Struktur und ist vollständig von einer homogenen, strukturlosen, ziemlich dicken membranösen Schicht „der Cuticula" umschlossen, die in ziemlich gleichmässiger Stärke den ganzen Körper umgiebt und nur oberhalb der adoralen Zone sich etwas verdünnt. Es liegen hier also Verhältnisse vor, wie sie ähnlich schon bei anderen Infusorien beobachtet wurden und wie sie von Cohn (21) als „Cuticula+Rindenschicht", von Stein (5) als „Cuticula+Rindenparenchym" und von Maupas (22) als „Fegument+Ectosark" bezeichnet worden sind. Ich werde in meinen Ausführungen neben der Steinschen Benennung „Cuticula+Rindenparenchym" die Bezeichnung „Cuticula∓Ectoplasma" gebrauchen.

Die Cuticula, die, wie ich schon anführte, den ganzen Körper als ziemlich dicke Schicht umkleidet, ist eine homogene Membran. Sie lässt auch bei den stärksten Vergrösserungen — ich habe 1800 linear angewandt — keine Differenzierung erkennen. Sie ist sehr hart und spröde und springt beim Schneiden sehr häufig aus. Haematoxylinfärbung hat sie niemals angenommen, sondern sich in gefärbten wie ungefärbten Präparaten als eine gelbliche Linie gezeigt. Die Sprödigkeit ist, wie ich bei Ophryoscolex caudatus näher ausführen werde, durch die Einlagerung von

Kieselsäure bedingt. In ihrem Verlauf umkleidet die Cuticula den ganzen Körper und senkt sich in alle Vertiefungen ein. Sie bedeckt das komplicierte Peristom und kleidet, allerdings nur in dünner Schicht, den Schlund wie auch die Afterröhre aus.

Das Ectoplasma, das sich an die innere Fläche der Cuticula anlegt, zeigt ein retikuläres Stroma und lässt unzählige auf dem Querschnitt 4-, 6-, 8eckige und auch unregelmäsig geformte Hohlräume erkennen. Diese Schicht ist nicht an allen Körperstellen gleich stark. An der Rückenpartie ist sie ungefähr noch einmal so stark als an der ventralen Seite. In dem vorderen und hinteren Drittel des Körpers breitet sich das Ectoplasma weiter aus und die Waben werden grösser, so dass das Entoplasma nicht mehr die allgemeine Körperform besitzt, sondern am oberen und unteren Ende abgerundet ist. In der der Cuticula anliegenden Partie verliert das Rindenparenchym seine ungleichmässige Anordnung und bildet eine einfache aus im Querschnitt regelmässig viereckigen Waben, deren Scheidewände senkrecht zur Cuticula stehen, zusammengesetzte Schicht. So schwer auch diese Verhältnisse zuweilen zu erkennen und so undeutlich sie meist ausgeprägt sind, so liegt hier doch zweifelsohne die Bildung einer „Bütschlischen Alveolarschicht“(23 pag. 1260) vor. Eine ebensolche Alveolarschicht besitzt das Rindenparenchym an der der Grenzschicht zugewandten Seite, nur mit dem Unterschiede, dass hier die einzelnen Waben grösser sind, und dass die ganze Schicht deutlicher zu erkennen ist.

Das Ectoplasma umschliesst ferner die kontraktilen Vakuolen und den Kern mit dem Nebenkern. Eine Eigenbewegung des Ectoplasmas habe ich niemals bemerkt.

Das Entoplasma, das ein retikuläres Stroma mit ziemlich grossen, unregelmässig vieleckigen Waben besitzt, hat im ganzen eine länglichrunde Gestalt. Es nimmt die durch den Schlund eingeführte Nahrung, die aus Cellulosepartikelchen besteht, auf, verdaut sie und stösst sie als kleinkörnigen Kot durch die Afterröhre wieder aus. Nur wenn die Futterpartikelchen zu stark waren, werden sie wieder als Stäbchen ausgestossen. Um die aufgenommenen Nahrungsteile gruppieren sich die Waben des Entoplasmas in einer regelmässigeren Form und umschliessen dieselben; desgleichen zeigt das Reticulum des Entoplasmas eine regelmässige Anordnung in den der Grenzschicht anliegenden Partieen. Hier finden sich regelmässig rechteckige Waben, deren Scheidewände senkrecht zur Grenzschicht stehen, in doppelter Reihe angeordnet. Es besteht also hier eine „doppelreihige Bütschlische Alveolarschicht". Da das Ectoplasma intra vitam ziemlich stark granuliert und schlecht durchsichtig ist, so ist dadurch das Studium der Entoplasmabewegung sehr erschwert. Ich werde daher auf diese Frage erst bei den Diplodinien näher eingehen.

Zwischen dem Entoplasma und dem Ectoplasma habe ich bei jedem untersuchten Tiere jene „Grenzschicht" nachweisen können, die ich oben bereits erwähnte und auf die meines Wissens zuerst Schuberg (13) hingewiesen hat. Es ist dies eine selbständige, verhältnismässig dicke Schicht, die bei den stärksten Vergrösserungen longitudinal eingelagerte Fibrillen erkennen lässt. Zuweilen konnte ich nur eine Lage von Fibrillen erkennen, in der Regel aber liessen sich zwei nebeneinander verlaufende Fibrillen wahrnehmen. Die Grenzschicht nimmt die Haematoxylinfärbung leicht und intensiv an. Sie bildet in ihrem Verlauf eine

Grenzlage zwischen dem Ecto- und Entoplasma und umgiebt gewissermassen „sackförmig“ das letztere. Der Kern und die kontraktilen Vakuolen liegen ausserhalb des Sackes. An diesen Stellen zeigt daher die Grenzschicht Einbuchtungen. Im Vorderteil des Körpers tritt sie an den Schlund heran, begleitet diesen nach abwärts und stösst an der Umschlagstelle mit der Cuticula des Ectoplasmas zusammen. Desgleichen umschliesst sie auch die Afterröhre und stösst hier ebenfalls an die Cuticula. Vom Ectoplasma wird diese Grenzmembran von einer einfachen, und vom Entoplasma von einer doppelten Alveolarschicht begrenzt.

Ob diese Grenzlage als selbständige Schicht, oder zum Ectoplasma oder zum Entoplasma gehörig zu betrachten ist, vermag ich nach meinen bisherigen Untersuchungen nicht zu entscheiden. Ihr eine eigene, besonders funktionelle Selbständigkeit zuzuschreiben, liegt kein Grund vor, vielmehr halte ich sie für eine einfache Grenz- oder Schutzschicht. Immerhin scheint mir die Grenzschicht eher dem Ectoplasma als dem Entoplasma anzugehören, denn ich habe mehrfach gesehen, dass die Tiere kurz nach dem Absterben das gesamte Entoplasma durch den Schlund ausstiessen, während die Grenzschicht im Körper blieb. Sie ist deshalb vermutlich fester mit dem Ectoplasma als mit dem Entoplasma verbunden. Die zuweilen beobachtete doppelreihige Anordnung der Fibrillen der Grenzmembran giebt der Vermutung Raum, dass die Schicht vielleicht auch beiden Plasmen angehört.

Das Vorhandensein dieser Grenzschicht könnte auch wieder die Aufmerksamkeit auf die schon viel erörterte Streitfrage über das Vorhandensein resp. Fehlen eines Darmes bei den Infusorien leiten. Da

diese Frage den Rahmen meiner Arbeit weit überschreitet, so lasse ich dieselbe vollständig unberücksichtigt.

Der Schlund und die Afterröhre sind vollkommen ectoplasmatischer Natur; sie sind gewissermassen als Einstülpungen des Ectoplasmas aufzufassen und lassen 3 Gewebsschichten erkennen. Die innere Auskleidung des Schlundes wird von einer dünnen, fortlaufenden Schicht der Cuticula gebildet, welche mit zahlreichen, sich bis zur Mitte des Schlundes etwa fortsetzenden, allmählich kleiner werdenden Wimpern besetzt ist. Die zweite Gewebsschicht, die von dem Ectoplasma gebildet wird, ist dadurch näher gekennzeichnet, dass das Reticulum enger und regelmässiger gestaltet ist und die Waben im allgemeinen eine regelmässig 4- oder 6-eckige Form besitzen. Die dritte Schicht wird durch die oben näher beschriebene Grenzlage gebildet. Dieselben 3 Gewebsschichten lässt auch die Afterröhre, die in die ziemlich flache Analgrube ausmündet und nur kurz ist, erkennen. Die Parenchymschicht jedoch ist an der Afterröhre nur sehr dünn.

Die Wimpern der adoralen Zone und des queren Membranellenzuges sind selbständige Gebilde und besitzen einen durchaus cuticulären Charakter. Sie verhalten sich chemisch (siehe pag. 22), wie auch gegen Farbstoffe, genau so wie die Cuticula des Körpers. Eine besondere Struktur habe ich an den Wimpern nicht zu erkennen vermocht. Der Nucleus ist der linken Seite des Körpers in der Richtung der Längsachse desselben dicht angelagert und langgestreckt oval, zuweilen wurst- oder bohnenförmig gestaltet. Stein (4) giebt ihn für die Ophryoscolexarten als auf der rechten Körperseite gelegen an, ich habe ihn aber stets auf der linken Seite gefunden. Am lebenden Tier ist der

Kern bei durchfallendem Licht als ein blasser, stark granulierter Körper nur undeutlich zu erkennen. Die Grösse und der Durchmesser des Kernes schwanken und stehen in direktem Verhältnis zur Grösse des Tieres. Der Kern ist grobkörnig und von sehr weicher Konsistenz, so dass er beim Zerquetschen als eine breiartige Masse zerrinnt.

An konservierten Exemplaren nimmt der Kern die Farbstoffe leicht und intensiv auf. In den Schnitten habe ich an ihm 2 Schichten nachweisen können, nämlich die „Kernmembran“ und die „Kernsubstanz“. Die Kernmembran umzieht den ganzen Kern und erscheint als ein dünnes, feines, einfach konturiertes Häutchen. Die Membran wird aussen von dem an dieser Stelle etwas regelmässiger angeordneten, retikulären Gewebe des Ectoplasmas umschlossen. Fortsätze irgend welcher Art (Kernstiele etc.) besitzt die Membran nicht. An der Kernsubstanz lässt sich eine deutliche retikuläre Struktur nachweisen. Die Lumina der Waben sind sehr fein und erscheinen als unregelmässig vieleckige Netzmaschen. Die Knotenpunkte der Netzmaschen zeigen sich etwas verdickt. In den der Kernmembran angelagerten Schichten erscheint die Kernsubstanz in regelmässigen vier- und sechseckigen Waben angeordnet.

Ungefähr in der Mitte seiner Länge an der äusseren Seite liegt in den Macronucleus eingesenkt der Nebenkern, der ein kleines, rundliches oder schwach ovales, glänzendes Körperchen darstellt und stärker lichtbrechend ist als der Hauptkern.

In der hinteren Hälfte des Körpers, jedenfalls stets unter der queren Membranellenzone, sind mehrere, mässig grosse kontraktile Vakuolen gelegen. Ich habe in der Regel deren 5 gezählt, doch hin und wieder

auch 6 angetroffen. Die Ausleerung der Vakuolen scheint durch einen kleinen „Porus“ nach aussen zu erfolgen.

Teilung und Konjugation habe ich trotz meiner zahlreichen Untersuchungen bei Ophryoscolex inermis zu beobachten nie Gelegenheit gehabt.

Die Bewegungen des Tieres sind sehr lebhaft und bestehen in einem Umherschwimmen nach vorwärts mit gleichzeitiger lebhafter Rotation um die Längsachse. Der Körper durchdringt dabei schraubenförmig das ihn umgebende Medium. Die Vorwärtsbewegung des Tieres wird bedingt durch die Bewegungen der oralen Wimperzone, während die Bewegung des queren Membranellenzuges die Rotationen des Körpers hervorruft. Wenn sich die letztere in Ruhe befindet, so bleiben die Rotationen um die Längsachse aus. Stösst das Tier in seinen Bewegungen auf einen festen Gegenstand, so umgeht es in der Regel denselben.

2. Ophryoscolex caudatus n. sp.

Diese Form, die ich mit dem Namen Ophryoscolex caudatus belegt habe, ist eine, besonders beim Schafe so häufige Form, dass sie von den früheren Formen nicht gut übersehen worden sein kann. Ich glaube vielmehr, dass sie wegen ihrer grossen Ähnlichkeit mit Ophryoscolex purkynei mit der letzteren zusammengethan wurde.

Die allgemeinen Formverhältnisse des Körpers sind denen von Ophryoscolex inermis ähnlich, wenigstens der vorderen Hälfte des Körpers. Dagegen ist das Schwanzende wesentlich anders gestaltet. Während dasselbe bei Ophryoscolex inermis glatt abgerundet ist, ist es hier in eine lange Spitze ausgezogen und von

3 Ringen eigentümlich geformter Stacheln umgeben. Der schwanzartige, pfriemenförmige Fortsatz ist beweglich, ungefähr den vierten Teil des ganzen Körpers lang, leicht nach links und ventral gebogen, zuweilen auch gewunden und erscheint am lebenden Tiere als ein heller, glänzender Stachel mit scharfer Kontur. Ungefähr das nämliche Lichtbrechungsvermögen besitzen die das hintere Ende des Körpers ringförmig umgebenden Stacheln. Die Form und Grösse der einzelnen Stacheln ist nicht einheitlich, sondern ist in den einzelnen Ringen verschieden. Der oberste Ring wird von fünf backzahnförmigen Stacheln gebildet, die mit breiter Basis an dem Körper des Tieres angeheftet und so gruppiert sind, dass sie, sich gleichmässig in der Peripherie des Körperumfanges verteilend, die ventrale Fläche des Körpers unbedeckt lassen. Die einzelnen Stacheln haben eine durchschnittliche Länge von 0,015 mm und lassen deutlich eine Basis, einen Körper und die drei leicht nach innen gekrümmten, zackenartigen Fortsätze erkennen.

Die Stacheln des zweiten Ringes, von denen ich durchschnittlich 8—10 gezählt habe, sind nicht einzeln abgesetzt, sondern bilden eine fortlaufende Reihe. Sie sind kaum $^2/_3$ so gross wie die der ersten Reihe und besitzen nur eine einfache, spitz zulaufende, leicht nach innen gekrümmte Form, ohne eine Basis und einen scharf abgesetzten Körper erkennen zu lassen. Die Stacheln der folgenden dritten Reihe sind noch kleiner und ungefähr nur 5—6 an Zahl. Im übrigen aber sind sie ebenso beschaffen wie die der zweiten Reihe.

Etwas über der Mitte des von der dritten Stachelreihe beschriebenen Kreises setzt sich der stachelartige Schwanz an, an dessen Basis der After gelegen ist. Bei der Betrachtung des Schwanzendes

von hinten (so dass man in die Stacheln hineinsieht) sieht man, dass die von den Stacheln beschriebenen Linien keinen Kreis, sondern auch eine leicht gewundene „Spirale“ bilden.

Im übrigen sind die meisten Verhältnisse so wie bei Ophryoscolex inermis.

Das Peristom und die adorale Wimperzone scheinen durchaus wie bei O. inermis beschaffen zu sein, desgleichen der Macronucleus, der Micronucleus, und die kontraktilen Vakuolen.

Auf feinen, mit Haematoxylin gefärbten Querschnitten sieht man, dass die Cuticula des Körpers ohne irgendwelche Unterbrechung direkt auf die Stacheln und den Schwanzfortsatz übergeht und deren Cuticula bildet. Ebenso setzt sich das Rindenparenchym unmittelbar auf die Stacheln fort und zeigt hier dieselben Modifikationen (Bütschlische Alveolarschicht) wie das Ectoplasma des Körpers. Die Grenzschicht und das Entoplasma, welche dieselbe Beschaffenheit wie bei O. inermis besitzen, setzen sich nicht in die Ausläufer fort, sondern schliessen sich in einer Rundung ab. Es geht also hieraus hervor, dass diese Stacheln keine selbständige Struktur besitzen, sondern vollständig ectoplasmatischer Natur sind und nur Fortsätze des Ectoplasmas darstellen.

Der Körper, wie die Stachelfortsätze sind mit Ausnahme des Schwanzfortsatzes, der eine gewisse Beweglichkeit besitzt, ganz starr, unbeweglich und sehr spröde. Letzte Eigenschaft tritt besonders bei konservierten Exemplaren hervor. Es schien mir deshalb von Bedeutung zu sein, festzustellen, wodurch diese Sprödigkeit bedingt sei. Zweifelsohne ist die Festigkeit des Panzers zurückzuführen auf eine Einlagerung chemischer Bestandteile. Ich vermutete, dass es sich

um eine Einlagerung von Chitin oder Kieselsäure handle. Zur Feststellung des chemischen Stoffes habe ich folgende Untersuchungen angestellt. Ich habe zunächst ein einzelnes Exemplar von Ophryoscolex caudatus auf den Objektträger gebracht und koncentrierte Chlorwasserstoffsäure zufliessen lassen. Nach Verlauf einer Viertelstunde war das Entoplasma und das Ectoplasma im Innern des Körpers zerstört und durch den Strom — ich habe auf der einen Seite des Deckglases Fliesspapier angelegt, während ich die Säure auf der anderen Seite tropfenweise zufliessen liess — fortgespült. Dann beliess ich den übriggebliebenen Panzer 24 Stunden hindurch unter dem Deckglass in der Säure. Während dieser Zeit waren an demselben seit Ablauf der ersten Viertelstunde keine Veränderungen aufgetreten. Die Cuticula erwies sich dieser Säure gegenüber durchaus resistent. Dasselbe Experiment habe ich durchgeführt mit koncentrierter Schwefelsäure, koncentrierter Salpetersäure und 15 % Ätzkalilösung. Immer erwies sich der Panzer, nachdem das Innere des Körpers sehr schnell zerstört war, noch nach 24 Stunden intakt. Schliesslich habe ich noch ein Exemplar eine halbe Stunde lang in koncentrierter Schwefelsäure gekocht. Es trat eine starke Schwarzfärbung des Panzers ein, zerstört wurde derselbe aber nicht.

Nach Hoffmann (24) sollen koncentrierte Säuren Chitin unter Zusetzung auflösen. Da eine Auflösung des Panzers trotz mehrfacher Wiederholung der Versuche selbst nach 24 Stunden nicht eingetreten war, so glaube ich annehmen zu können, dass der fragliche chemische Stoff nicht Chitin ist. Ich habe danach auch die Reaktion auf Kieselsäure resp. deren Anhydrid ausgeführt. Das Kieselsäureanhydrid (Siliciumdioxyd)

SiO_2, das sich in vielen Pflanzen, besonders Gräsern, in sehr erheblicher Menge findet, ist nach Pinner (25) und Arnold (26) unlöslich in Wasser und allen Säuren, und nur durch die Fluorwasserstoffsäure HF wird es zersetzt.

Nachdem ich den Objektträger zum Schutze mit einer dünnen Schicht Paraffin oder Schellaklösung überzogen hatte, habe ich wiederum ein einzelnes Exemplar von Ophryoscolex caudatus darauf gethan und einen Tropfen Fluorsäure hinzugesetzt. Schon nach ungefähr 5—10 Sekunden war die Form des Panzers zerstört und derselbe zu einem Häufchen kleiner Körner zusammengefallen. Von Stachelfortsätzen oder Wimpern war nichts mehr vorhanden. Dieses Experiment habe ich 10 mal mit demselben Resultate ausgeführt.

Aus diesen Versuchen geht also hervor, dass der Panzer der Ophryoscolexarten nicht durch organische Elemente gebildet sein kann, denn solche würden durch die koncentrierten Säuren gelöst sein, sondern es ist durch die typische Reaktion der Flusssäure der Beweis erbracht, dass er durch die Einlagerung anorganischer Bestandteile — der Kieselsäureverbindungen (Kieselsäureanhydrid) — gebildet wird. Für diese Thatsache spricht auch schon in grossem Masse die Wahrscheinlichkeit, da den Infusorien die Aufnahme der Kieselsäure stets geboten ist.

Die Nahrung besteht ebenso wie bei Ophryoscolex inermis aus pflanzlichen Elementen.

Teilungs- und Konjugationszustände habe ich bei dieser Species gleichfalls nicht beobachtet.

Die raschen, eleganten Bewegungen der Tiere erfolgen ebenfalls nach vorwärts mit gleichzeitiger

Rotation um die Längsachse des Körpers. Der schwanzartige Fortsatz scheint hierbei als Ruder zu dienen.

3. Ophryoscolex purkynei. Stein 1859.

Diese Form ist zuerst von Stein (4) studiert und beschrieben, aber bereits viel früher von Gruby und Delafond (1) gesehen. Zweifellos ist die von diesen Forschern beschriebene erste parasitische Infusorienart mit Ophryoscolex purkynei identisch. Sie ist in vielen Beziehungen Ophryoscolex caudatus sehr ähnlich und von Stein schon so ausführlich beschrieben, dass ich mich in meiner Beschreibung sehr kurz fassen kann.

Die Formverhältnisse des Körpers gleichen denen von Ophryoscolex caudatus fast vollständig und unterscheiden sich nur in der Form des Schwanzfortsatzes und der Gestalt des Kernes. Ich verweise dabei auf die Beschreibung von Ophryoscolex caudatus und inermis und hebe nur die Unterschiede hervor.

Während der Kern bei Ophryoscolex inermis sehr lang und schmal ist, erscheint er bei dieser Art weniger lang und etwas gedrungener. Seine Lage und histologische Beschaffenheit stimmen aber mit der obigen Beschreibung vollkommen überein. Das hintere Ende des Körpers ist wie bei Ophryoscolex caudatus mit drei an der Bauchseite offenen Stachelgürteln umgeben; es fehlt jedoch der lange schwanzartige Stachelfortsatz. An dessen Stelle besitzt das Tier zwei kurze, schmale, an der Basis verbundene, leicht nach der Bauchseite gekrümmte Stacheln, an deren Grunde die „Afteröffnung“ gelegen ist.

Ich möchte hier noch bemerken, dass ich einige Exemplare angetroffen habe, die an Stelle der 3 Stachelgürtel nur deren zwei besassen.

Im übrigen stimmen beide Tiere (O. caudatus und O. purkynei) vollkommen überein.

Teilungs- und Konjugationszustände habe ich auch bei dieser Species nicht beobachtet.

II. Gattung. Diplodinium. Schuberg 1888.

Die Gattung Diplodinium ist von Schuberg (11) von der alten Steinschen Gattung Entodinium abgezweigt worden. Sie umfasst sehr häufige und weit verbreitete Formen. Obwohl Schuberg diese neue Gattung aufstellt, giebt er doch nur eine unzureichende Charakterisierung derselben. Er sagt: „Ich trenne die Formen, die Entodinium im allgemeinen gleichen, jedoch durch eine zweite Wimperzone ausgezeichnet sind, unter dem Namen „Diplodinium“ ab“. Dass diese Definition unzureichend ist, erhellt daraus, dass Ophryoscolex (besonders Ophr. inermis) im allgemeinen auch den Entodinien gleicht, auch einen zweiten Wimperkranz besizt, und doch kein Diplodinium ist. Wie leicht diese Auffassung möglich ist, beweist z. B. die Thatsache, dass Fiorentini (12) in seiner Arbeit Ophryoscolex purkynei Stein als ein Diplodinium auffasst und als Diplodinium vortex beschreibt.

1. Diplodinium magii. Fiorentini 1889.

Diplodinium magii ist eine nicht sehr häufig vorkommende Art, die ich meist beim Rinde, selten aber beim Schaf angetroffen habe. Es ist ziemlich gross, und diese Eigenschaft, besonders aber die unverhältnismässige Breite, unterscheidet es von Diplodinium bursa. Es bleibt zweifelhaft, ob es auf Grund dieser einen Eigenschaft berechtigt ist, dasselbe als selbständige Art zu betrachten, oder ob es Diplodinium bursa zuzu-

rechnen ist. Da es aber von Fiorentini (12) als selbständige Art aufgestellt ist, so werde auch ich es getrennt von Diplodinium bursa beschreiben.

Die Form des Körpers erinnert in den grossen Umrissen an die eines Herzens, dessen Vorkammern gefüllt sind. Der dorsoventral etwas abgeplattete Körper ist formbeständig, fast ebenso breit wie lang und hat seinen grössten Umfang am Uebergang des vorderen ins mittlere Drittel des Körpers. Das vordere Ende ist in schiefer Richtung abgestutzt und mit einem komplicierten „Wimperorgane" versehen. Das hintere Ende des Körpers ist abgerundet und besitzt fast median eine etwas gedrehte Einbuchtung „die Analgrube", in die ihrerseits die Afterröhre einmündet. Die Rücken- und Bauchseite sind etwas gewölbt, doch ist es die erstere in stärkerem Masse als die letztere.

Das lokomotorische und nutritive Wimperorgan, dessen Untersuchung durch die sehr lebhaften Bewegungen der Wimpern in hohem Grade erschwert ist, setzt sich zusammen aus einer „adoralen Zone" und einem „queren Membranellenzuge". Die adorale Wimperzone besitzt hier dieselbe Konstruktion, wie ich sie eingehend bei Ophryoscolex beschrieben habe, und umgiebt gleichfalls den Eingang in den Schlund. Wie dort, so beschreibt die Zone auch hier nicht einen Kreis, sondern eine Spirale, die sich in den Schlund einsenkt. Von oben betrachtet erscheint sie infolge der oben beschriebenen, furchenartigen Vertiefung ebenfalls als Doppelspirale. Diese Spirale setzt sich direkt auf die quere Membranellenzone fort. Letztere tritt von der adoralen Wimperzone auf die linke Seite des Körpers und verläuft, sich in geringem Grade nach dem hinteren Ende des Körpers ziehend, nach dem Rücken des Körpers. Bevor sie aber die Mitte

des Rückens erreicht, schliesst sie sich zu einer zweiten Spirale.

Zwischen beiden Spiralen wird die quere Membranellenzone von einem „zapfenartigen Fortsatz“ des vorderen Endes des Körpers überragt.

Man kann sich den Verlauf des gesamten Wimperorgans ungefähr klar machen, wenn man von der Schlundpartie der adoralen Zone ausgeht. Aus dem Schlund tritt die Spirale heraus, macht eine volle Windung nach links herum, geht auf die linke Seite des Körpers und schliesst sich hier wieder zu einer zweiten, links gewundenen Spirale. Dadurch dass die zweite Spirale nicht ganz auf den Rücken übergeht, wird verursacht, dass beide Spiralen, d. h. deren grösster Durchmesser, nicht in einer Längsebene des Körpers liegen, sondern in 2 zu einander parallel verlaufenden.

Diese zweite Spirale, wie die quere Membranellenzone überhaupt, zeigen ebenso wie die erste, einen inneren und einen äusseren Saum und zwischen beiden eine Vertiefung. Sie besitzt die Fähigkeit, ihre sehr lebhafte Bewegungen ausführenden Wimpern einzuziehen, in demselben Masse wie die erste Spirale, und ist überhaupt genau ebenso eingerichtet wie diese. Diese zweite Spirale führt in einen Kanal, der in seinem oberen Ende sackartig erweitert ist und danach sehr fein ausläuft. Ueber die Bedeutung dieses Kanals habe ich mir keine sichere Vorstellung verschaffen können. In seinem Verlaufe führt der Kanal in die Nähe der kontraktilen Vakuole und des Kernes. Mir scheint fast, als ob er für die erstere von Bedeutung ist; denn sobald die Wimperbewegungen der Spirale vorübergehend oder dauernd aufgehoben werden, sistiert auch die Bewegung der Vakuole. Sicheres jedoch habe ich hierüber nicht eruieren können.

Die adorale Wimperzone führt in die geräumige Peristomhöhle und den Schlund. Letzterer senkt sich, indem er sich konisch verengt und etwas nach links und dorsal wendet, ziemlich tief in das Innere des Körpers ein. Bei Anwendung starker Vergrösserungen lässt seine Wandung zu Lebzeiten des Tieres zuweilen ein granuliertes Aussehn erkennen.

Die ganze Oberfläche des Körpers ist sonst durchaus nackt und glatt.

Das Protoplasma des Körpers ist blass und gut durchsichtig. Es lässt aus den Bewegungsdifferenzen der einzelnen Teile bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen schon deutlich ein Ectoplasma und ein Entoplasma erkennen.

Das Ectoplasma ist wie bei Ophryoscolex nach aussen von der Cuticula begrenzt. Inbezug auf die Histologie verweise ich auf die bei Ophryoscolex inermis gegebene Beschreibung, die mit dieser fast vollständig übereinstimmt. Abweichend ist nur, dass die Cuticula weniger kräftig und auch das Rindenparenchym weniger stark ist. Durch die specifische Reaktion der Fluorwasserstoffsäure auf Kieselverbindungen (cf. S. 22) habe ich auch bei Diplodinium nachweisen können, dass die Festigkeit und Formbeständigkeit des Körpers bedingt ist durch die Einlagerung von Kieselsäure in die Cuticula.

Zwischen dem Ento- und Ectoplasma findet sich wieder die Seite 14 eingehend beschriebene Grenzschicht

Bei dem Uebergang des Ectoplasmas zur Grenzschicht u. s. w. finden sich überall die oben beschriebenen „Bütschlischen Alveolarschichten“ in der gleichen Anordnung wie bei Ophryoscolex inermis.

Das Entoplasma zeigt auch nur eine geringe Abweichung von der Seite 17 gegebenen Darstellung darin, dass es eine verhältnismässig grosse Ausdehnung

besitzt. Es enthält neben vielen isolierten Pflanzenbestandteilen, wie Holz- und Bastfasern, auch kleine Infusorien. Besonders häufig werden von diesen Tieren die Bütschlien und kleinen Formen von Entodinium gefressen. Man kann oft beobachten, wie diese Tiere vor dem Absterben noch eine Zeit lang im Innern des Diplodinium magii leben und sich bewegen.

Wegen seiner Grösse und der Durchsichtigkeit seines Körperprotoplasmas schien mir dieses Tier zum Studium der Protoplasmaströmung besonders geeignet. Bei der Anwendung von Ölimmersion ($^1/_{12}$ Zeiss OkIII) konnte ich eine „deutliche Strömung des Entoplasmas" wahrnehmen, aber auch nur des Entoplasmas. Das Ectoplasma und die Grenzschicht zeigten keine Bewegungen. Die Stärke der Entoplasmaströmung ist in den einzelnen Schichten desselben verschieden. Am stärksten ist sie in der Mitte, am schwächsten am Rande. Die an der Grenzschicht angrenzende, doppelte Bütschlische Alveolarschicht ist immobil. Die Strömung des Entoplasmas selbst hat folgenden Verlauf. Die äusseren Schichten des Plasmas strömen vom hinteren zum vorderen Ende des Körpers, gehen dem Verlaufe der Grenzschicht folgend auf die Schlundseite über und verlaufen hier im Centrum vom vorderen zum hinteren Körperende. Am Ende des Schlundes strömen die Plasmamassen wieder zusammen, um sich am Grunde des Entoplasmas auf's Neue zu trennen und den beschriebenen Verlauf einzuschlagen. Die in dem Entoplasma eingeschlossenen Futterpartikelchen machen, wenn sie nicht zu gross sind, die Plasmaströmung mit.

Der Schlund und die Afterröhre verhalten sich wie bei Ophryoscolex.

Der Nucleus ist der linken Seite des Körpers in dessen Längsrichtung dicht angelagert und stellt einen

länglichen, verhältnismässig sehr langen Körper dar, der schon am lebenden Tier eine deutliche Körnelung erkennen lässt. Seine Form ist sehr wechselnd, er ist bald länglich oval, bald bohnen- oder nierenförmig, bald auch pistolenförmig. In Schnitten mit starker Vergrösserung betrachtet lässt er eine Kernmembran und ein retikuläres Stroma in derselben Weise erkennen wie bei den Ophryoscolex-Arten.

In der Mitte oder in seiner oberen Hälfte zeigt der Macronucleus eine trichterförmige Vertiefung, in die der Micronucleus eingesenkt ist, der sich als ein kleines, länglich-ovales, glänzendes Körperchen zeigt.

Im Rücken und etwas auf die rechte Seite des Körpers hinübergreifend findet sich in dessen oberen Hälfte die verhältnismässig grosse kontraktile Vakuole. Unterhalb der Mittellinie gelegen, wie sie Fiorentini(12) zeichnet, habe ich sie nur dann gesehen, wenn an Stelle der grossen zwei kleine Vakuolen vorhanden waren. Es lag dann die eine in der oberen und die andere in der unteren Hälfte des Körpers. Diese kontraktile Vakuole öffnet sich mit einem feinen Porus nach aussen.

Der Kern, Nebenkern, wie die kontraktile Vakuole sind ausserhalb der Grenzmembran im Ectoplasma gelegen.

Konjugationszustände habe ich auch von dieser Form nicht angetroffen. Die Teilung ist, wie ich mehrfach beobachten konnte, eine reine Querteilung. Längsteilung habe ich weder bei dieser, noch bei irgend einer anderen Art unserer Infusorien beobachtet. Da ich die Teilungsprocesse bei Diplodinium bursa genauer zu beobachten Gelegenheit hatte, so werde ich dort eine eingehende Beschreibung davon geben.

Die Bewegungen des Tieres sind nicht sehr leb-

haft. Sie bestehen in einem freien Umherschwimmen. Drehungen um die Längsachse werden selten beobachtet. Da der Körper nicht biegsam ist, so muss das Tier alle Hindernisse, auf die es stösst, umschwimmen.

Die im Vorstehenden gegebene Beschreibung von Diplodinium magii ist im allgemeinen für sämtliche Diplodinien-Arten zutreffend. Um Wiederholungen zu vermeiden, werde ich bei den kommenden Formen von Diplodinium nur die abweichenden Punkte hervorheben.

2. Diplodinium bursa Fiorentini 1889.

Auf die grosse Aehnlichkeit zwischen dieser Form und Diplodinium magii habe ich schon auf Seite 24 hingewiesen. Die von Fiorentini (12) zu seiner Beschreibung gegebenen Abbildungen sind besonders in Bezug auf das Peristom nicht ganz zutreffend.

Die Gestalt des etwas abgeplatteten Körpers ist in den grossen Umrissen etwa oval und am Vorderende abgestutzt. Das abgerundete Hinterende trägt wiederum die etwas in gedrehter Form angelegte Analgrube mit der Afterröhre. Das Peristom ist der Grösse des Körpers entsprechend kleiner als bei Diplodinium magii, stimmt aber sonst in allen seinen Einzelheiten mit der dort gegebenen Beschreibung überein.

Die Form des Kernes ist in der Regel eine pistolenförmige. Diese Form kommt dadurch zu Stande, dass sich das obere Ende des Kernes nach aussen, d. h. gegen die Cuticula hin in einem Bogen umschlägt. In dem hierdurch gebildeten, nahezu rechten Winkel ist der Micronucleus gelegen. Die Struktur des Kernes und des Nebenkernes zeigt keine Abweichungen.

An kontraktilen Vakuolen besitzt das Tier in der Regel nur eine, die oberhalb der Mittellinie und rechts oder dorsalwärts vom Schlund gelegen ist. Ziemlich oft jedoch trifft man auch zwei kontraktile Vakuolen an, von denen dann die eine in der oberen und die zweite in der unteren Hälfte des Körpers ihre Lage hat. Die Cuticula des Körpers ist dünn, und das Ectoplasma zeigt auch nur eine verhältnismässig geringe Stärke. Kompensatorisch hat dafür das Entoplasma eine etwas grössere Ausbreitung angenommen. Die Inhaltskörper des letzteren bestehen ebenfalls aus kleinsten Pflanzenteilen, die natürlich nicht so gross sein können wie bei Diplodinium magii. Auch kleine Bütschlien, die von Diplodinium bursa gefressen wurden, finden sich im Entoplasma eingeschlossen. Im übrigen zeigt die Struktur der Cuticula, des Ectoplasmas, der Grenzschicht und des Entoplasmas keine Abweichungen von den oben beschriebenen Verhältnissen.

Die Fortpflanzung der Ophryoscoleciden habe ich nur durch Teilung gesehen. Die Teilung war in allen Fällen eine gleichhälftige Querteilung im beweglichen Zustande. Längsteilung habe ich niemals beobachtet. Da ich die Teilung in den verschiedenen Stadien bei den einzelnen Formen häufig zu beobachten Gelegenheit hatte, und sie für alle Species ungefähr gleichartig gefunden habe, so werde ich hier an dieser Stelle den Teilungsvorgang in toto abhandeln.

Der Teilungsvorgang, der wie ich bereits bemerkte, immer eine absolute Querteilung zu sein scheint, beginnt stets mit einer Volumenvergrösserung des Körpers. Der Körper vergrössert sich, und zwar in der Richtung seiner Längsachse. Mit dem zunehmenden Wachstum des Körpers tritt immer eine Verdoppelung der kontraktilen Vakuolen auf, von

denen sich die eine in die vordere, die andere in die hintere Hälfte des Tieres einlagert. Zu gleicher Zeit zeigt sich eine Vergrösserung des Kernes. Diesen Vorbereitungen folgt dann in der Regel als erste eigentliche Teilungserscheinung die Teilung des Nebenkernes.

Der Micronucleus verdoppelt sich durch eine indirekte Teilung. Es vollzieht sich dabei eine typische Karyokinese mit Bildung einer Spindelform. Den eigentlichen Teilungsvorgang des Nebenkernes in seinem Verlaufe zu beobachten habe ich nicht Gelegenheit gehabt, sondern ich habe nur immer 3 Stadien angegetroffen. Erstens beobachtete ich, dass sich der Micronucleus in dem vorbereitendem Stadium der Vergrösserung befand, sodann dass er sich geteilt hatte und sich in der Zweizahl vorfand, und schliesslich traf ich ihn auch in einem Zwischenstadium. In dem letzteren hatten sich die beiden Tochterkerne des Mironucleus schon etwas von einander entfernt, waren aber noch durch feine, spindelförmig gruppierte Faserzüge verbunden und von einer Vakuole umschlossen. In einem, jedenfalls aber nicht der Regel nach verlaufenden, Falle fand ich die beiden Tochternebenkerne in schon vollendetem Teilungszustande noch durch eine gemeinschaftliche, lang gestreckte Vakuole verbunden. Nach der Teilung des Micronucleus zeigt sich der eine Nebenkern ungefähr in der Mitte der vorderen Hälfte und der andere der hinteren Hälfte des Kernes in einer Vertiefung eingelagert.

Noch gleichzeitig mit, oder, wie ich auch mehrmals zu beobachten Gelegenheit hatte, auch schon vor der Teilung des Nebenkernes treten Veränderungen resp. Neubildungen am Plasma auf. Die jetzt folgen-

den Veränderungen lassen sich nach meinen Untersuchungen sehr gut in 4 Stadien gruppieren.

Dem Plasma und speciell dem Ectoplasma kommt vor allen Dingen die Aufgabe der Bildung des komplicierten Wimperorgans (der adoralen Zone und des queren Membranellenzuges) zu, und wiewohl auch die Teilung eine ganz normale Querteilung darstellt, so ist doch die Neubildung der Wimperzone sehr kompliciert. Schuberg (13) giebt die ersten Mitteilungen über den Teilungsvorgang der Ophryoscoleciden und weist nach, dass die Anlage der neuen adoralen Zone „innerlich" erfolgt, während Bütschli (Protozoen pag. 1567) die Vermutung ausspricht, dass die innerliche Anlage der Wimperzone nur eine frühzeitige Einsenkung des Ectoplasmas darstellt. Zweifellos handelt es sich bei der Neubildung der Wimperzone der Ophryoscoleciden um eine „innerliche Anlage" und nicht um eine Einsenkung von aussen. Es kommt in den frühesten Stadien ungefähr in der Höhe der Mitte im Ectoplasma zur Bildung eines ovalen Kanals, der röhrenförmig den Körper so umläuft, wie später die Wimperzone angelegt ist. Die Bildung dieses Hohlraumes, der mit der Aussenwelt zunächst garnicht kommuniziert, geschieht derart, dass sich an diesen Stellen das retikuläre Stroma des Ectoplasmas zu einer Alveolarschicht gruppiert und gegen das Innere des Kanals eine homogene, membranähnliche Schicht ausscheidet. Diese Schicht, die von dem Rindenparenchym vollständig umschlossen ist und mit einem anderen Gewebe garnicht in Berührung kommt, ist zweifelsohne das Produkt des Rindenparenchyms und verhält sich gegen Farbstoffe ähnlich wie die Cuticula. Schon in diesem sehr frühen Stadium, das, wie ich bereits erwähnte, zuweilen der Teilung des Nebenkernes vorausgeht, ist auch die erste

Anlage der Wimpern vorhanden. Dieselben zeigen sich als ganz feine Härchen an den Wandungen des Kanals.

Später dehnt sich die Wandung des Wimperkanals weiter aus und tritt mit der Cuticula des Körpers in Verbindung. Jetzt erst findet die Oeffnung des Kanals nach aussen statt; der Kanal wird etwas grösser. Die Wimpern wachsen ebenfalls, und es wird die Neuanlage des Afters des vorderen Tieres gebildet.

Zugleich mit diesen Veränderungen vollzieht sich auch die Teilung des Kernes. Soweit ich den Process habe verfolgen können, handelt es sich beim Macronucleus um eine direkte Teilung. Vor seiner Durchtrennung zeigt der Kern zuerst eine allgemeine Vergrösserung, der dann die Durchschnürung folgt. Im 3. Stadium schreitet die Durchschnürung des Kernes nach innen zu fort. Die Wimpern der neuen Zone werden grösser und deutlicher. Desgleichen bildet sich auch der After mit der Afterröhre weiter aus. Die beiden Teile des Kernes hängen nur noch durch einen dünnen Strang ihrer Membran zusammen, und das Entoplasma mit der Grenzmembran beginnt sich einzuschnüren. Die Anlage des Schlundes und des zur kontraktilen Vakuole führenden Kanals (pag. 26), die schon im 2. Stadium erfolgte, prägt sich deutlicher aus.

Im folgenden Stadium hat sich die Durchtrennung des Kernes vollzogen. Das Wachstum der neuen Wimpern und der neugebildeten Körperteile schreitet fort, und die Durchschnürung des Entoplasmas vollzieht sich ebenfalls allmählich. Nach der Durchtrennung des Entoplasmas beginnen die neugebildeten Wimpern ihre Funktion, besonders als nutritives Organ. Dadurch, dass sich das Peristom

auseinanderschlägt, kommt es dann zur Bildung des doppelten Peristom-Saumes mit der zwischen beiden liegenden Vertiefung. Nachdem sich nun auch die letzte Schicht des Ectoplasmas durchgeschnürt und eine Abrundung der Körperformen stattgefunden hat, ist die Teilung vollzogen, und die neugebildeten Tiere schwimmen frei umher.

Nach dem beschriebenen Typus vollzieht sich die Teilung bei sämtlichen Diplodinien und erfährt nur bei den einzelnen Arten je nach der Form des Schwanzendes eine entsprechende Modificierung.

Den Verlauf der Konjugation zu beobachten, habe ich nie Gelegenheit gefunden.

Die Bewegungen von Diplodinium bursa sind sehr rasch und elegant. Sie bestehen in freiem Umherschwimmen mit häufigen Rotationen um die Längs- und die Querachse des Körpers.

3. Diplodinium caudatum n. sp.

Diplodinium caudatum unterscheidet sich von dem später zu beschreibenden Entodinium caudatum Stein nur durch den für Diplodinium charakteristischen Bau des Wimperorgans und von dem vorstehenden Diplodinium bursa nur durch die eigenartige Form seines hinteren Körperendes. Die von Fiorentini (12) beschriebene Form deckt sich mit der meinigen nicht. Wenn ich trotzdem die Bezeichnung Diplodinium caudatum für meine Form gewählt habe, so geschah das nur deshalb, weil das Diplodinium caudatum Fiorentini „identisch“ ist mit dem von dem gleichen Forscher beschriebenen Diplodinium rostratum und deshalb in Fortfall kommt.

Während bei Diplodinium bursa das Schwanzende des Körpers abgerundet ist, läuft es bei dieser

Form in 3 verschieden lange und verschieden geformte Lappen und Fortsätze aus. Man kann dieselben bezeichnen als einen „dorsalen Schwanzfortsatz, einen linken und einen rechten Seitenlappen“. Der dorsale Schwanzfortsatz ist ein langausgezogener, am unteren Ende abgeplatteter und mit einer leichten Krümmung versehener Stachel, der eine gewisse Beweglichkeit zeigt. Infolge dieser Beweglichkeit hält die beschriebene Krümmung des Fortsatzes keine bestimmte Richtung inne, sondern ändert dieselbe in jedem Augenblick. Zwischen dem Schwanzfortsatz und dem linken Seitenlappen zeigt der Körper eine tief einschneidende, muschelförmige Vertiefung, während die Trennung der beiden Seitenlappen einerseits, des rechten Seitenlappens und des Schwanzfortsatzes andererseits durch einfache Einschnitte bewirkt wird. Die beiden Seitenlappen, deren hintere Ränder zuweilen abgerundet sind, scheinen keine Beweglichkeit zu besitzen. An der Basis des Schwanzfortsatzes ist der After gelegen.

Im übrigen stimmt der Bau des Körpers mit dem von Diplodinium bursa fast in allen Punkten überein. Nur möchte ich noch hervorheben, dass sich das Ectoplasma in den Schwanzfortsatz und die Seitenlappen in der gleichen Weise fortsetzt, wie ich es bei Osphryoscolexcaudatus beschrieben habe.

Die Nahrung besteht auch hier aus Pflanzenpartikelchen, die man im Entoplasma als kleine Fasern etc. bemerken kann.

Die Teilung habe ich bei dieser Species nie beobachtet, doch glaube ich, dass sie nach demselben Modus verläuft wie bei den verwandten Formen.

Die Bewegungen des Tieres sind sehr schnell.

Der Schwanzfortsatz dient bei denselben als Steuer und ist für die Richtung der Bewegung bestimmend.

4. Diplodinium dentatum Fiorentini 1889. Diplodinium denticulatum Fiorentini 1889.

Ich kann mich der Ansicht nicht anschliessen, dass diese beiden Formen zwei getrennte Arten darstellen sollen, sondern ich bin nach meinen Untersuchungen zu der Ueberzeugung gekommen, dass es sich hier nur um „Formschwankungen einer Art“ handelt. Eine Form mit nur 3 Fortsätzen habe ich nie angetroffen, wohl aber habe ich anstatt der 6 zuweilen auch nur 5 nachweisen können. Der einzige Unterschied, der beide Arten trennen soll, ist nur in der Grösse der Zahnfortsätze am hinteren Körperende gegeben. Im übrigen stimmen beide Formen vollkommen überein. Mehrfach habe ich beobachten können, dass bei den eben aus der Teilung hervorgegangenen Tieren die zahnartigen Fortsätze am Schwanzende des Körpers bedeutend kürzer sind als bei den ausgewachsenen Formen. Es würde nach meinen Beobachtungen Diplodinium dentatum aus Diplodinium denticulatum hervorgehen, resp. die letztere Form „die Jugendform“ der ersteren darstellen.

Um sich den Bau von Diplodinium dentatum — ich fasse von jetzt an D. dentatum und D. denticulatum zusammen — klar zu machen, geht man am besten wieder von der einfachen Körperform des Diplodinium bursa aus, von der diese Art sich nur durch die eigentümliche Gestalt des Schwanzendes unterscheidet. Bei D. dentatum ist das hintere Ende des Körpers weder abgerundet noch mit ungleich langen und ungleich geformten Fortsätzen oder Lappen ausgestattet, sondern es trägt 6 gleich lange, nicht bewegliche, mit breiter

auf dem Durchschnitte fast dreieckiger Basis an den Körper angeheftete, geringgradig nach innen gekrümmte, zahnartige Fortsätze, deren Länge je nach der Grösse des Tieres etwas schwankt. Die Fortsätze sind so angeordnet, dass eine Verbindungslinie der äusseren Ränder ihrer Basis eine Ellipse beschreibt. Sieht man von hinten in die Stacheln hinein, so beobachtet man, dass dieselben mit den inneren Bögen ihrer Basis in einem etwas über der Mitte des Körpers gelegenen Punkte zusammenstossen. Voraussichtlich ist an dieser Stelle auch der After gelegen, doch habe ich ihn mit Sicherheit noch nicht beobachtet. Das Rindenparenchym setzt sich wiederum in die Fortsätze in der oben beschriebenen Weise fort.

Die Teilung erfolgt nach demselben Modus wie bei Diplodinium bursa und erfährt nur durch die eigenartige Form des Schwanzendes bei der Durchschnürung des Ectoplasmas eine geringe Modifikation.

Nucleus, Micronucleus und kontraktile Vakuolen zeigen in Form, Zahl und innerer Struktur keine Abweichung von dem Typus der übrigen Diplodinien.

Konjugationszustände habe ich nicht beobachtet. Die Bewegungen sind sehr schnell und elegant und erfolgen mit zahlreichen Drehungen um die Längs- und Querachse des Körpers.

5. Diplodinium rostratum Fiorentini 1889.

Das von Fiorentini (12) im Jahre 1889 in die Wissenschaft eingeführte Diplodinium rostratum ist zu den kleinen Formen der Diplodinien zu rechnen. Ferner ist das von dem gleichen Forscher in seiner Abhandlnng (12) auf Taf. III Fig. 2 abgebildete und als D. candatum Fiorentini beschriebene Tier nach meinen Untersuchungen zweifelsohne mit dieser Form

identisch, und täuscht nur einzelne Verschiedenheiten dadurch vor, dass es mehr vom Rücken gesehen dargestellt wurde.

Die Formverhältnisse dieses Tieres sind bedeutend einfacher als die der zuletzt beschriebenen Art. Der Körper ist länglich und am hinteren Ende in einen langen „Schwanzfortsatz“ ausgezogen. Die Rückenfläche des Körpers ist stark gebogen, während die Bauchfläche fast in einer geraden Linie verläuft und zuweilen etwas eingezogen ist. Der Schwanzfortsatz, der seiner Anheftung nach einen ventralen Fortsatz darstellt, ist ein verhältnismässig langes, von beiden Seiten etwas zusammengedrücktes, spornartiges Gebilde, welches in der Regel eine geringe, nach dem Rücken des Tieres zu konkave Krümmung zeigt und eine gewisse Beweglichkeit besitzt. Im übrigen ist das hintere Ende des Körpers abgerundet und trägt über dem Ansatz des ventralen Schwanzfortsatzes eine kleine Ausbuchtung „die Analgrube“, in die eine sehr kurze Afterröhre mündet.

Im übrigen zeigen die einzelnen Teile des Körpers von den oben eingehend beschriebenen, für die Diplodinien charakteristischen Form- und Strukturverhältnissen keine besonderen Abweichungen. Wie bei Diplodinium caudatum setzt sich auch hier das Ectoplasma in den Schwanzfortsatz bis zur Spitze fort.

Der Kern, Nebenkern und die kontraktile Vakuole zeigen keine Abweichungen.

Teilungs- und Konjugationszustände habe ich nlcht beobachtet.

Die Bewegungen, die sehr schnell sind, scheinen ohne häufige Drehungen des Körpers zu verlaufen. Der ventrale Fortsatz wirkt dabei als Steuer.

6. Diplodinium ecaudatum Fiorentini 1889.

Auch diese Form wurde zuerst von Fiorentini gesehen und beschrieben. Sie unterscheidet sich von Entodinium minimum nur durch das charakteristische Diplodinium-Wimperorgan, welches genau so gestaltet ist wie bei Diplodinium bursa. Der Körper ist länglich und etwas abgeglattet. Die dorsale Körperwand ist in geringem Grade gewölbt, während die ventrale gerade oder etwas eingezogen verläuft. Eine Lappen- und Schwanzbildung am Körper fehlt vollkommen. Das Hinterende des Körpers ist ziemlich spitz abgerundet und besitzt mehr nach der ventralen Seite in Form eines kleinen Einschnittes eine kleine „Analgrube", in welche eine enge und kurze Afterröhre einmündet. Die Körperoberfläche ist glatt und besitzt eine ähnliche Streifung wie bei D. bursa.

Die Teilung erfolgt ebenfalls in querer Richtung; Konjugation habe ich nie beobachtet.

In allen anderen Punkten stimmt der Körperbau des Tieres mit dem der beschriebenen Diplodinien überein und zeigt keine charakteristischen Abweichungen.

III. Gattung. Entodinium Stein 1859.

Unter dem Gattungsnamen Entodinium hat Stein (3 u. 4) ursprünglich 3 Arten beschrieben, denen durch Schuberg (11) und Fiorentini (12) je eine Art hinzugefügt worden ist. Wenn auch Stein seiner Zeit die Diplodinien und Entodinien als zu einer Art gehörig betrachtet hat, so sind nach seiner Beschreibung, obwohl jede Abbildung fehlt, die einzelnen Formen doch zu bestimmen. In der Arbeit von Schuberg (11) sind dann die Arten so vorzüglich

beschrieben worden, dass diesen Formen und der Gattung überhaupt wenig Neues hinzuzufügen ist.

Ihrer Grösse nach gehören die Entodinien zu den kleinen bis mittellgrossen Ophryoscoleciden.

1. Entodinium bursa Stein 1859.

Speciell für diese Form sind die alten Steinschen Angaben (3 u. 4) recht zutreffend; manche Ungenauigkeiten und Zweifel sind später durch die Untersuchungen Schubergs (11) ergänzt und klargestellt. Nur die Darstellungen der inneren Strukturverhältnisse und des Teilungsvorganges sind bisher wenig berücksichtigt worden.

Entodinium bursa ist eine sehr weit verbreitete Art und findet sich bei allen Wiederkäuern in stets sehr grosser Zahl. Der dorsoventral etwas abgeplattete Körper ist formbeständig, leicht gepanzert, seinen äusseren Umrissen nach etwa oval und am vorderen Ende in schiefer Richtung quer abgestutzt. Das hintere Ende des Körpers ist abgerundet und trägt nahezu median eine etwas gedrehte Vertiefung, „die Analgrube", in die ihrerseits die Afterröhre einmündet. Das vordere Ende des Körpers ist mit dem komplicierten, nutritiven und lokomotorischen Wimperorgan besetzt, das den vorderen abgestutzten Rand des Tieres in seiner ganzen Ausdehnung einnimmt und gleichzeitig den Eingang in den Schlund umgiebt. Letzterer ist in seinem Anfangsteile sehr weit, so dass er hier den Namen „Peristomhöhle" trägt und senkt sich allmählich konisch sich verengernd mit einer flachen, nach der linken Körperseite und dem Rücken gerichteten Krümmung in das Innere des Körpers bis über die Mitte desselben ein.

Die adorale Wimperzone, die mit geringen Ab-

weichungnn ungefähr denselben Bau zeigt, wie die der Ophryoscolex-Arten (cf. S. 14), unterscheidet sich von der letzteren vor allen Dingen dadurch, dass die von ihr beschriebene Spirale relativ viel grösser ist. Die Spirale zeigt ebenfalls die zwei durch eine Falte getrennten Peristomsäume, deren innerer an seinem inneren Rande die zahlreichen und ziemlich kräftigen Wimpern trägt. Die Spirale ist ferner links gewunden und setzt sich auf den Anfangsteil des Schlundes fort. Von oben betrachtet erscheint sie infolge der furchenartigen Vertiefung als eine „doppelt gewundene Spirale."

Dieses Wimperorgan kann zurückgezogen und eingeschlagen werden. Wird es vollständig eingeschlagen, so gleicht sich die Vertiefung zwischen den Peristomsäumen aus und die Mundöffnung ist „sphinkterartig" geschlossen. Die Membranellen der adoralen Zone sind sehr beweglich und bewirken sowohl die Aufnahme der Nahrung wie auch die Fortbewegung des Körpers.

Ein querer Membranellenzug fehlt den Entodinien. Desgleichen ist der Körper vollständig nackt und besitzt keine Cilien; zeigt aber dafür ziemlich weitstehende Streifen, die in der Richtung der Längsachse vom vorderen zum hinteren Ende verlaufen.

Das Protoplasma des Körpers ist blass und ziemlich gut durchsichtig, so dass der Kern, der Schlund und die kontraktile Vakuole schon zu Lebzeiten des Tieres gut zu erkennen sind. Der Körper selbst besitzt, wie auf Schnitten zu erkennen ist, eine Cuticula, ein Ectoplasma, ein Entoplasma und eine Grenzschicht. Die Härte der Cuticula, die dem Körper eine feste, wenn auch nicht starre Hülle giebt, ist bedingt durch die Einlagerung von „Kieselsäure", was ich durch Fluorwasserstoffsäure (cf. Seite 22) nach-

zuweisen imstande war. Eine besondere Struktur aber vermochte ich auch an der Cuticula der Entodinien nicht nachzuweisen.

Das Ectoplasma hat eine wabige Struktur und umhüllt den Kern und die kontraktile Vakuole. Es bildet gegen die Cuticula eine sehr feine und gegen die Grenzschicht eine ebenfalls zarte Bütschlische Alveolarschicht.

Das Entoplasma, das von der Grenzschicht vollständig umschlossen wird, zeigt ebenfalls ein retikuläres Stroma und besitzt gegen die Grenzschicht eine doppelreihige Alveolarschicht. Es enthält viele kleinste, pflanzliche Elemente, wie Holz- und Pflanzenfaser etc. eingelagert.

Zwischen beiden Plasmageweben liegt die schon erwähnte Grenzschicht, die bei den Entodinien verhältnismässig stark ist, aber doch dieselben Strukturverhältnisse zeigt wie bei den Diplodinium- und Ophryoscolex-Arten. Während das Ectoplasma und die Grenzschicht vollständig der Eigenbewegung entbehren, sind die Bewegungen des Entoplasmas ziemlich stark ausgeprägt. Sie erfolgen ebenso wie bei Diplodinium magii.

Der Schlund und die Afterröhre sind auch hier vollständig ectoplasmatischer Natur und lassen auf dem Durchschnitt die 3 Gewebsschichten — Cuticula, Rindenparenchym, Grenzschicht — erkennen.

Der Kern ist ein langes, wurst-, bohnen- oder nierenförmiges Gebilde, das der linken Körperwand in der Längsrichtung angelagert ist und ein gekörntes Aussehen zeigt. Er besitzt wie bei den Ophryoscoleciden überhaupt eine Membran und ein retikuläres Stroma (cf. Seite 17). In der Mitte oder etwas vor derselben liegt in den Macronucleus in einer kleinen

Vertiefung der Micronucleus als ein glänzender und stark lichtbrechender Körper eingesenkt.

An kontraktilen Vokuolen besitzt das Tier in der Regel nur eine, die ihre Lage in der oberen Körperhälfte an der rechten Seitenwand nahe dem Rücken hat. Zuweilen habe ich auch das Vorhandensein zweier kontraktilen Vakuolen beobachtet, von denen die vordere grösser war als die hintere, und von welchen die erstere in der vorderen Körperhälfte lag, während die letztere sich in der hinteren Hälfte vorfand.

Die Fortpflanzung geschieht auch bei den Entodinien nach meinen Beobachtungen nur durch Querteilung, die ebenfalls eine gleichhälftige Teilung im beweglichen Zustande darstellt. Ich habe die Teilung in den verschiedenen Stadien bei fast allen Formen beobachtet und dabei eine grosse Uebereinstimmung mit dem Teilungsprocess bei den Diplodinien gefunden. Eine geringe Modifikation des ganzen Vorganges ist dadurch bedingt, dass bei den Entodinien ein querer Membranellenzug nicht vorhanden ist, wodurch eine wesentliche Vereinfachung der Teilung bedingt ist. Ich werde auch hier den Teilungsmodus gleich für alle Entodinien zusammenfassend abhandeln.

Als erstes Anzeichen der beginnenden Teilung tritt eine Vergrösserung des Tieres, d. h. ein Wachstum in der Richtung der Längsachse des Körpers auf, mit dem eine numerische Verdoppelung und entsprechende Verschiebung der kontraktilen Vakuolen verbunden ist. Gleichzeitig zeigt der Kern und der Nebenkern eine Vergrösserung. Nach diesen verbreitenden Erscheinungen beginnt der eigentliche Teilungsvorgang mit der Teilung des Nebenkernes. Dieselbe erfolgt als eine typische Karyokinese mit Bildung einer Spindel. Während der Teilung sind die Tochterneben-

kerne in einer Vakuole eingeschlossen, die zuweilen auch noch einige Zeit nach erfolgter Teilung die beiden Micronuclei umschliesst. Nach der Trennung lagern sich die Nebenkerne so, dass der eine in der Mitte der vorderen Hälfte und der andere in der Mitte der hinteren Hälfte des Macronucleus gelegen ist.

Nach der Teilung des Nebenkerns, zuweilen aber auch schon früher, treten auch in dem Plasma die ersten Veränderungen auf. Es sind dies die ersten Erscheinungen in der Neubildung der adoralen Wimperzone. Auch hier findet eine „innerliche" Anlage des neuzubildenden Wimperorgans statt, ähnlich wie bei Diplodinium. Da hier ein querer Membranellenzug fehlt, so kommt es bei der Neubildung der adoralen Wimperzone auch nicht zur Bildung eines kanalartigen, den Körper umziehenden Hohlraumes, sondern es wird nur ein länglich runder, vakuolenähnlicher, ungefähr in mittlerer Höhe der ventralen Seite des Körpers gelegener Hohlraum gebildet. Derselbe kommt dadurch zustande, dass das retikuläre Gewebe des Ectoplasmas an dieser Stelle eine regelrechte Anordnung erfährt und eine den Hohlraum abschliessende Gewebsschicht mit angelagerter Bütschlischer Alveolarzone bildet. Dass diese membranähnliche Schicht, die im übrigen der Cuticula sehr ähnlich ist, das Produkt des Rindenparenchyms sein muss, geht schon daraus hervor, dass der Hohlraum auch in seinem frühesten Stadium nie eine Kommunikation mit der Cuticula erkennen lässt, sondern immer von dem Gewebe des Ectoplasmas umschlossen wird. In diesem Hohlraum kommt es dann sehr früh zur Bildung der Wimpern. Dadurch dass sich der Hohlraum allmählich vergrössert, nähert er sich immer mehr der Wandung der Bauchseite und bricht schliesslich, indem seine Membran mit der

Cuticula verschmilzt, nach aussen durch. Gleichzeitig findet die Neubildung der Analgrube und der Afterröhre des vorderen Tieres statt.

Erst nachdem dieses geschehen ist, erfolgt die allgemeine Durchschnürung des ganzen Körpers. Es beginnt jetzt auch die Einschnürung an der Rückenseite des Körpers, die aber langsamer vorschreitet als die Teilung an der Bauchseite. Am Kern findet auch eine direkte Teilung mit Durchschnürung statt, desgleichen an der Grenzschicht und dem Entoplasma. Nachdem dies alles geschehen ist, findet auch die letzte Durchschnürung der noch übrigen Ectoplasmaschichten und der Cuticula statt, und die Teilung ist vollendet.

Konjugationszustände irgend welcher Art habe ich bei dieser Form nie beobachtet.

Die Bewegungen des Tieres sind sehr schnell und zierlich und erfolgen mit Drehungen des Körpers aller Art.

2. Entodinium caudatum Stein 1859.

Dieses von Stein in die Wissenschaft eingeführte Infusorium wurde wahrscheinlich schon von Gruby and Delafond (1. Deuxième espèce) gesehen. Später hat Schuberg (11) eine sehr genaue Beschreibung des komplicierten Baues dieser Form mit zwei Abbildungen gegeben. Da die Abbildungen sehr genau sind, so habe ich es für überflüssig gehalten, eine solche meiner Beschreibung anzufügen. Ich verweise daher auf die Schubergschen Zeichnungen.

Entodinium caudatum unterscheidet sich, wie überhaupt alle Entodinium-Formen, von Entodinium bursa nur durch den abweichenden Bau seines hinteren Körperendes. Das hintere Ende des Körpers zeigt nicht jene Abrundung, sondern lässt einen schwanz-

artigen, langen Fortsatz und zwei lappenartige, kurze Fortsätze erkennen. Der „Schwanzfortsatz“ ist ein langer, in eine dreieckig abgeflachte Spitze ausgezogener, mit einer leichten Krümmung versehener dornartiger Fortsatz, dem eine gewisse Beweglichkeit eigen ist. Die beiden anderen Fortsätze sind flache, kurze, lappenartige Gebilde, deren unterer Rand entweder ganz abgerundet oder mit einer leichten Spitze versehen ist. Der Lage nach sind — und hierin weicht meine Auffassung von der Schubergschen Beschreibung ab — der Schwanzfortsatz als ein dorsaler Fortsatz, und die beiden Lappenfortsätze als ein linker und ein rechter Seitenfortsatz aufzufassen. Zwischen dem Schwanzfortsatze und dem linken Seitenfortsatze, also an der linken Körperseite, zeigt das Tier eine verhältnismässig tiefe, muschelförmige Vertiefung, während die rechte Körperseite leicht gewölbt ist. An der Basis des Schwanzfortsatzes liegt der After des Tieres.

Im übrigen zeigt der Bau des Körpers mit den bei Endodinium bursa beschriebenen Verhältnissen eine grosse Uebereinstimmung. Auf Querschnitten lässt das Tier ebenfalls ein Entoplasma, eine Grenzschicht, ein Ectoplasma und eine Cuticula mit den verschiedenen Differenzierungen erkennen. Nur möchte ich auch hier erwähnen, dass sich das Ectoplasma in die Fortsätze genau so fortsetzt, wie dies bei Diplodinium caudatum der Fall ist.

Das Peristom, die kontraktilen Vakuolen, der Kern und der Nebenkern, lassen im Bau und Lage keine Abweichungen erkennen. Die Nahrung besteht aus kleinen Pflanzenpartikelchen, die am lebenden und konservierten Tiere im Entoplasma sichtbar sind.

Die Fortpflanzung geschieht wie bei allen Ento-

dinien durch Querleitung. Leider habe ich den Teilungsvorgang nicht so genau verfolgen können, um über die Neubildung des Schwanzfortsatzes sichere und bestimmte Angaben machen zu können.

Konjugationszustände habe ich bei dieser Form nie gesehen.

Die Bewegungen des Tieres sind schnell und elegant; der dorsale Schwanzfortsatz dient hierbei als Steuer und hat auf die Bestimmung der Richtung der Fortbewegung einen grossen Einfluss.

3. Entodinium dentatum Stein 1859.

Auch diese Form ist von Stein zuerst im Jahre 1859 gesehen und beschrieben worden. Wenn auch Steins Beschreibung sehr kurz ist, so ist sie doch für die Bestimmung dieser Form vollkommen ausreichend. Die späteren Forscher Schuberg (11) und Fiorentini (12) geben von dieser Form keine Beschreibung und auch Certes (14) thut derselben nur ganz nebensächlich Erwähnung.

Wiewohl Entodinium dentatum eine besonders bei Schafen häufige Art darstellt, so ist sie doch nicht so oft und so zahlreich anzutreffen wie die beiden bisher beschriebenen Entodinien.

Die allgemeinen Formverhältnisse des Körpers zeigen mit denen von Entodinium bursa eine sehr weitgehende Uebereinstimmung und weichen nur in der Bildung des hinteren Körperendes von demselben ab.

Das hintere Ende des Körpers ist ausgestattet mit 6 unbeweglichen, mässig nach einwärts gebogenen, kräftigen, zahnförmigen Stachelfortsätzen, deren allerdings nur geringe Länge etwas variiert. Bei älteren und grösseren Tieren sind diese Fortsätze länger und kräftiger ausgebildet als bei kleineren und jüngeren

Formen. Wollte man daher bei der Bestimmung der Arten der Länge der Fortsätze ein Gewicht beilegen, so könnte man auch hier von einem „Entodinium dentatum und einem Entodinium denticulatum“ sprechen. Die Körper der Stachelfortsätze resp. deren Basis, die in ihrer Anheftung an der Peripherie des hinteren Körperendes des Tieres gleichmässig verteilt sind, sind auf dem Durchschnitt länglich oval oder dreieckig geformt und stossen mit ihren inneren Bögen oder Ecken in einem etwas dorsal der mittleren Längsachse des Körpers gelegenen Punkte zusammen. An diesem Punkte, der natürlich nur sichtbar ist, wenn man von hinten in die Fortsätze hineinschaut, liegt der „After“ des Tieres.

Die Stachelfortsätze sind auch bei dieser Form ectoplasmatischer Natur. In Schnitten ist deutlich zu erkennen, wie das Rindenparenchym in die Spitze der Fortsätze hineinreicht.

Die übrigen Teile des Körpers — das Wimperorgan, der Kern, der Nebenkern und die kontraktile Vakuole — lassen in Zahl, Gestalt und innerer Einrichtung keine bemerkenswerten Abweichungen erkennen.

Die Teilung erfolgt, wie ja vorauszusetzen ist, auch bei dieser Form in der Querrichtung des Körpers.

Konjugationszustände habe ich zu beobachten nie Gelegenheit gehabt.

Die Bewegungen des Tieres sind sehr schnell und elegant; sie bestehen in raschem Vorwärtsschwimmen mit Drehungen des Körpers in den verschiedensten Richtungen.

4. Entodinium rostratum Fiorentini 1889.

Obwohl diese Form garnicht so selten ist, so ist sie doch erst von Fiorentini (12) gesehen und beschrieben

worden. Vermutlich ist sie von den früheren Forschern als mit Entodinium caudatum identisch betrachtet worden.

Der Körper von Entodinium rostratum ist länglich rund gestaltet und trägt an seinem hinteren Ende einen verhältnismässig langen, runden oder seitlich dreieckig abgeflachten, leicht gebogenen Schwanzfortsatz, dem eine Beweglichkeit eigen ist. Das vordere Ende des Körpers ist in schräger Richtung gerade abgestutzt nnd trägt die komplicierte adorale Wimperzone. Die ventrale Seite des Körpers besitzt einen geraden Verlauf oder ist leicht eingezogen, während der Rücken ziemlich stark gewölbt ist. Das hintere Ende des Körpers ist abgesehen von dem Fortsatz abgerundet und bedingt dadurch, dass es an der Basis des Schwanzfortsatzes etwas eingezogen ist, die Bildung einer „Analgrube", in die die Afterröhre einmündet.

In den Schwanzfortsatz setzt sich, wie bei allen Ophryoscolex-Arten das Rindenparenchym des Körpers fort.

Der Kern, welcher in der Regel der linken Seitenwand des Körpers angelagert ist, wird häufig in der Rückenpartie des Tieres angetroffen. Sodann habe ich gerade bei dieser Form mehrfach zwei kontraktile Vakuolen angetroffen. Im übrigen lässt der Bau des Körpers keine Abweichungen von dem Typus der Entodinien erkennen.

Die Nahrung besteht aus kleinsten Pflanzenbestandteilen. Teilungs- und Konjugationszustände habe ich nie beobachten können.

Die Bewegungen des Tieres sind sehr schnell. Sie scheinen durch die peitschenden Bewegungen des Schwanzfortsatzes in hohem Grade begünstigt zu sein.

5. Entodinium minimum Schuberg 1888.

E. minimum, das von Schuberg (11) zuerst beschrieben worden ist, ist die kleinste und am einfachsten gebaute Form aller Entodinien.

Die allgemeine Form des Tieres ist länglich, fast konisch zu nennen. Während der vordere Teil des Körpers breit ist und an seinem abgestutzten Ende das den Entodinien eigentümliche Wimperorgan trägt, läuft der hintere Teil des Körpers ziemlich spitz zu und trägt an seinem abgerundeten Ende die „Analöffnung" in Form einer kleinen Körperspalte. Der linke Rand des Körpers ist stark gekrümmt, während der rechte in gerader Richtung verläuft oder leicht eingezogen ist. Der Körper zeigt ähnlich wie bei Entodinium bursa eine Längsstreifung, ist sonst jedoch nackt. Fortsätze irgend welcher Art fehlen vollständig.

Von dieser Form Schnitte anzufertigen, ist mir nicht gelungen. Da aber der ganze Körperbau den Entodiniumcharakter trägt, so nehme ich auch für diese Art das Vorhandensein einer Cuticula, eines Ectoplasmas, einer Grenzschicht und eines Entoplasmas an.

Das Peristom, der Kern, der Nebenkern und die kontraktile Vakuole sind so wie bei den übrigen Entodinien beschaffen. Abweichend ist nur, dass der Schlund verhältnismässig kurz ist.

Eine Teilung habe ich nie beobachtet. Nach Schuberg (11) erfolgt dieselbe in querer Richtung.

Die Bewegungen des Entodinium minimum sind sehr schnell und erfolgen unter ständigen Drehungen des Körpers.

B. Familie Isotrichidae Bütschli.

Die Familie der Isotrichiden ist von Bütschli auf Grund der Steinschen Gattung Isotricha aufgestellt worden. Da später von der Steinschen Gattung Isotricha durch Schuberg (11) die Gattung Dasytricha abgetrennt wurde, so umfasst gegenwärtig die Familie der Isotrichiden zwei Gattungen, nämlich:

I. Gattung: Isotricha Stein 1859.
II. Gattung: Dasytricha Schuberg 1888.

I. Gattung. Isotricha Stein 1859.

Die alte Steinsche Gattung Isotricha umfasst die beiden Arten Isotricha prostoma und Isotricha intestinalis, die auch heute noch bestehen. So kurz auch die Steinschen Ausführungen gehalten sind, so sind sie auch nach dem heutigen Stande der Wissenschaft noch so erschöpfend, dass ein Verkennen der Arten unmöglich ist.

Durch die ausführlichen Schubergschen Forschungen (11) sind die Einzelheiten in vollstem Masse ergänzt, und die Ungenauigkeiten klar gelegt worden, so dass dieser Gattung wenig hinzuzufügen sein wird.

1. Isotricha prostoma Stein 1859.

Isotricha prostoma ist wahrscheinlich schon von Gruby und Delafond (1) gesehen worden und wohl identisch mit der 4. parasitischen Form, welche diese Forscher mit Leucophrys Ehrenberg in Parallele stellten. Sie ist die weitverbreitetste aller unserer Infusorienarten. Ich habe sie in jedem Tier und jedem Präparat gefunden. Ausserdem besitzt sie auch die grösste Lebensfähigkeit und Widerstandskraft

gegen äussere Einflüsse. In den Präparaten habe ich sie oft noch lange Zeit am Leben gefunden, nachdem die Ophryoscoleciden schon abgestorben waren.

Die Form des sehr biegsamen und elastischen, aber nicht kontraktilen Körpers ist etwas gestreckt eiförmig. Das Vorderende des Körpers ist abgerundet, während der hintere Teil zugespitzt ist. Die Bauchseite des Körpers ist stark gewölbt, während die Rückenseite etwas abgeflacht ist. Es kommt dadurch eine leichte dorsoventrale Abplattung des Körpers zustande. Der Mund ist am Vorderende des Körpers aber nicht median, sondern an der ventralen Seite gelegen. Der Schlund ist ziemlich gross und weit, zeigt aber nur eine geringe Länge. Er senkt sich konisch verengernd mit einer leichten Krümmung nach dem Rücken und der linken Seite in das Innere des Körpers ein.

Am hinteren spitzzulaufenden Ende des Körpers bemerkt man am lebenden, wie am konservierten Tiere einen eigentümlichen, hellen Streifen, den Schuberg irrtümlicherweise als eine „Verdickung der den Körper begrenzenden Membran“ deutet. Dieser helle Streifen ist keine einfache Membran, sondern ein röhrenförmiger Kanal und stellt thatsächlich, wie Stein bereits ganz richtig vermutet hat, die „Afterröhre“ dar. Diese Afterröhre scheint der inneren Fläche der rechten Seitenwand — mit Sicherheit habe ich das nicht erkennen können — angelagert zu sein, ist nicht sehr lang und mündet ebenfalls etwas ventralwärts vom hinteren Pol des Körpers aus. In der Regel sieht man sie nur als einen einfachen, membranösen Streifen, der keine doppelte Kontur und kein Lumen im Innern erkennen lässt. Ich habe jedoch hin und wieder beobachten können, wie sich der membranöse Streifen

zu einer Röhre erweitert und eine feinkörnige Masse — Kot — nach aussen treten lässt. Nachdem der Kot ausgestossen ist, nimmt die Afterröhre wieder ihre alte Beschaffenheit an.

Die ganze Oberfläche des am lebenden Tiere farblos oder gelblich erscheinenden Körpers ist mit sehr feinen, ausserordentlich dicht stehenden und in Längsreihen angeordneten, ziemlich langen Cilien bedeckt. Dieselben sind so zahlreich und dicht stehend, dass sie in ihrem Verlauf am Körper eine Streifung andeuten, die aber in der That nicht besteht, sondern nur durch die regelmässige Anordnung der Wimpern vorgetäuscht wird. Die Längsreihen der Wimpern, welche als Längsstreifen erscheinen, verlaufen nicht in gerader, direkter Richtung von der Spitze des Körpers zum Schwanzende, sondern erfahren insofern eine Unregelmässigkeit, als sie sich auf beiden Seiten in geringem Grade nach der Bauchseite hin senken und hier in einer vom Mund zum After verlaufenden Linie zusammenstossen. Da diese Verhältnisse nur am lebenden Tiere mit einiger Deutlichkeit wahrzunehmen sind, und auch hier das Erkennen durch die lebhaften Bewegungen des Tieres in hohem Grade beeinträchtigt ist, so ist es recht schwierig, sich über diese eigentümlichen Anordnungen genügende Klarheit zu verschaffen.

Bei der Betrachtung der lebenden Isotricha prostoma sieht man, dass der Körper durch eine doppelt konturierte Membran umgrenzt wird, der sich nach innen eine dunkler und dichter erscheinende Schicht anlegt. Fertigt man von dem Tiere gerade Längsschnitte, oder noch besser, wie Schuberg (11) sehr richtig hervorhebt, schiefe Längsschnitte an, so kann man bei den stärksten Vergrösserungen erkennen,

dass es sich hier thatsächlich um zwei getrennte Membranen handelt. Die äussere Membran, der die feinen Cilien aufsitzen, ist von der ungefähr gleich starken, inneren membranähnlichen Schicht durch eine heller erscheinende Zone, die ungefähr doppelt so stark ist wie jede der beiden Membranen, getrennt.

Dass hier nicht eine einfache, optische Täuschung vorliegt, sondern dass es sich in der That um 2 getrennte Membranen handelt, kann man an aufgequellten Tieren sehen. Lässt man auf eine Isotricha längere Zeit Wasser einwirken, so findet dadurch eine Formveränderung des Körpers statt. Es werden durch die Wasseraufnahme die beiden Membranen in starkem Masse auseinander gedrängt.

An den Membranen selbst habe ich trotz der grössten Aufmerksamkeit keine Strukturdifferenzen erkennen können.

Schuberg (11 pag. 391) bringt für diese Doppelmembran den Namen „Dermatoplasma“ in Vorschlag. Da nach meiner Auffassung zwischen den Strukturverhältnissen dieser Tiere und denen der Ophryoscoleciden entschieden eine Homologie besteht, so werde ich auch hier die dort gebrauchten Ausdrücke in Anwendung bringen. Ich gebe mit Schuberg zu, dass die Nomenklatur dieser Strukturverhältnisse sehr ungenau und wenig klar ist, doch kann eine Umänderung erst nach durchgreifenden, genauen Forschungen erfolgen.

Wir haben bei den Ophryoscoleciden gesehen, dass der Körper aus der Cuticula, dem Ectoplasma, der Grenzschicht und dem Entoplasma etc. zusammengesetzt wird. Bei Isotricha prostoma bestehen nach meiner Auffassung die ähnlichen Verhältnisse nur mit der Modifikation, dass das Rindenparenchyen zu einer

äusserst dünnen Schicht — der „hellen Zone“ — zusammengeschmolzen ist. Es würde danach die äussere Membran der Cuticula, die helle Zone dem Rindenparenchyen oder Ectoplasma der Ophryoscoleciden in Parallele zu stellen sein. Dadurch, dass die Cuticula und das Ectoplasma sehr dünn sind, ist dem Körper der Isotrichen eine sehr grosse Elasticität eigen. Die zweite Membran würde dann der Grenzschicht, und die von derselben eingeschlossenen Teile des Körpers dem Entoplasma der Ophryoscoleciden entsprechen.

Die histologischen und physiologischen Verhältnisse sprechen für die Richtigkeit meiner Annahme. Auf Längs- und Querschnitten kann man bei starken Vergrösserungen bemerken, dass die von der Grenzschicht eingeschlossenen Massen „entoplasmatischer Natur“ sind, dass sie wenigstens denselben Bau zeigen wie das Entoplasma der Ophryoscoleciden. Das Entoplasma besitzt auch hier ein retikuläres Stroma, das anf dem Durchschnitt unzählige, unregelmässig vieleckige Waben erkennen lässt. Die der Grenzschicht angelagerten Partien lassen eine regelrechte Gruppierung des Reticulums erkennen, wodurch eine doppelte Bütschlische Alveolarschicht gebildet wird. Schuberg (11) fasst diese Alveolarschicht als Ectoplasma auf.

Betrachtet man das lebende Tier mit starken Systemen, so bemerkt man, dass der gesamte, von mir als Entoplasma bezeichnete und von der Grenzschicht umschlossene Teil eine ständige Bewegung zeigt. Nur die der Grenzschicht unmittelbar angelagerten Schichten (Alveolarschicht) scheinen keine oder nur eine ganze geringe Bewegung zu besitzen. Ich habe wenigstens an denselben keine Bewegung konstatieren können. Die Bewegungen des Entoplasmas selbst sind an bestimmte Bahnen wohl nicht gebunden. Da

der Körper infolge seiner Elasticität seine Form sehr häufig wechselt, und damit auch die Form des Entoplasmas geändert wird, so ist durch diesen Umstand das Studium der entoplasmatischen Strömungsverhältnisse sehr erschwert. Im Stadium der Ruhe des Tieres erfolgt die Strömung im allgemeinen so, dass die peripheren Teile vom vorderen zum hinteren Körperende laufen, während die centralen Teile des Entoplasmas die entgegengesetzte Richtung innehalten.

Nach diesen Ausführungen halte ich die Annahme für berechtigt, dass der von der doppelten Membran eingeschlossene Teil des Tieres das Entoplasma, dass die innere Lage die Grenzschicht, dass die helle Zwischenzone das Ectoplasma und die äussere Membran die Cuticula der Isotricha prostoma darstellt.

An kontraktilen Vakuolen besitzt das Tier eine grössere Anzahl, die über den ganzen Körper verbreitet sind, aber vornehmlich doch in der Mitte desselben gruppiert sind. Sehr häufig sind diese Vakuolen auch an konservierten Exemplaren noch sichtbar. Leider war es mir nicht möglich, mit Sicherheit zu erkennen, ob die kontraktilen Vakuolen zwischen beiden Membranen der Körperbedeckung gelegen sind oder nicht. Ich glaubte mehrmals sehen zu können, dass die Grenzschicht an diesen Stellen eine der Grösse der Vakuole entsprechende Ausbuchtung besass.

Der Kern, der meist schon zu Lebzeiten des Tieres als ein schwach gekörntes Gebilde zu erkennen ist, besitzt die verschiedensten Formen. Im allgemeinen ist er von länglicher an einem oder beiden Enden zugespitzter Gestalt und zeigt ein deutliches retikuläres Stroma, das von einer Membran eingeschlossen ist. Er ist durch eigentümliche Gebilde „die Kernstiele“

der Rückenpartie des Körpers angeheftet. Solche Kernstiele habe ich immer 2 oder 3 wahrnehmen können, die von der Grenzschicht bis zum Kern verliefen. Obwohl es mir trotz der grössten Aufmerksamkeit nicht möglich war, am Kern eine doppelte Membran zu erkennen, die Kernstiele aber auch ohne Absatz in die Kernmembran und in die Grenzschicht übergehen, so glaube ich doch, dass der Kern ausserhalb der Grenzschicht gelegen ist, dass er also von der Grenzschicht gegen das Entoplasma vollständig abgeschlossen ist, und dass die Kernstiele die durch die Grenzschicht gebildeten Aufhängebänder des Kernes darstellen. Der Kern ist hier ebenso von der Grenzschicht umschlossen, wie z. B. bei den Wirbeltieren der Darm vom Peritoneum, resp. die Lunge von der Pleura. Den Kernstielen noch eine andere Funktion als lediglich die, den Kern zu fixieren, beizumessen, liegt kein Grund vor.

Der Nebenkern ist als ein helles, stark lichtbrechendes ovales Körperchen der Aussenseite des Kernes in einer kleinen, dellenartigen Vertiefung angelagert.

Die Teilung dieser Form ist eine reine Querteilung. Der Kern wird auf dem Wege der direkten Teilung geteilt, während der Nebenkern sich karyokinetisch teilt. Während der Teilung habe ich, was auch Schuberg (11) hervorhebt, stets nur einen Kernstiel, der in der Nähe des Schlundes gelegen war, beobachtet.

Konjugationszustände habe ich bei Isotricha prostoma nie angetroffen.

Die Bewegungen des Tieres sind sehr elegant und zeichnen sich vor allen Dingen dadurch aus, dass

in der Regel das Hinterende vorangeht. Wenigstens ist dies der Fall, wenn das Tier ungehindert schwimmen kann. Gleichzeitig finden häufige Drehungen und Windungen des Körpers statt. Stösst das Tier auf Hindernisse, so sucht es sich denselben anzuschmiegen und durch irgend einen kleinen Zwischenraum hindurchzukriechen. Die Bewegungen des Tieres werden bedingt durch die sehr lebhaften und eleganten Bewegungen der Wimpern.

2. Isotricha intestinalis Stein 1859.

Diese der Isotricha prostoma sehr ähnliche Form ist ebenfalls sehr häufig und kommt immer in sehr grosser Menge vor.

Der Körper ist gleichfalls sehr biegsam und elastisch und in seiner Gestalt auch etwa eiförmig. Das Vorderende des Körpers ist breit abgerundet, während das hintere sich allmählich etwas zuspitzt. Die Rückenseite ist in leichtem Grade etwas gewölbt, doch in geringerem Masse als die ventrale Seite. Letztere zeigt etwas über ihrer Mitte einen flachen Einschnitt, in welchem die „Mundöffnung“ liegt. Von hier aus führt in einem geringen Bogen nach dem Rücken und der linken Seite des Körpers zu der ziemlich lange Schlund in das Innere des Körpers.

Das hintere Ende des Körpers lässt wiederum als einen feinen hellen Streifen „die Afterspalte“ erkennen. Hierzu möchte ich bemerken, dass es mir ebenso oft, wie ich die Afterspalte habe wahrnehmen können, auch unmöglich war, dieselbe zu erkennen. Ich muss es daher unentschieden lassen, ob allen Tieren eine Afterspalte zukommt oder nicht.

Die ganze Oberfläche des Tieres ist auch hier

mit feinen, dünnen Cilien bedeckt, die in Reihen angeordnet sind und sich in den Schlund fortsetzen.

Am Protoplasma des Körpers kann man dieselben Differenzierungen erkennen wie bei Isotricha prostoma. In gleicher Weise kann man eine der Cuticula gleichzustellende äussere Membran, eine dem Ectoplasma entsprechende Zwischenschicht, eine der Grenzschicht entsprechende innere Membran und schliesslich ein Entoplasma unterscheiden. Die Strukturverhältnisse der einzelnen Teile weichen in keiner Weise von denen bei Isotricha prostoma ab. Die kontraktilen Vakuolen zeigen an Zahl und Lage keine Abweichungen.

Der Kern hat jedoch nicht die länglich schmale Gestalt wie bei Isotricha prostoma, sondern er besitzt eine gedrungene Form und ist in der Regel am hinteren Ende zugespitzt. Der Nucleolus ist dem Kern in der Regel an der ventralen Seite als ein kleines, stark lichtbrechendes ovales Körperchen angelagert. Die Kernstiele sind in der gleichen Weise ausgebildet wie bei der vorigen Form.

Die Teilung ist eine reine Querteilung und erfolgt in ähnlicher Weise wie bei Isotricha prostoma. Leider habe ich die Teilungsstadien nicht so häufig angetroffen, um über die Neuanlage des Mundes und des Schlundes genaue Auskunft geben zu können.

Konjugationszustände habe ich bei dieser Form nie angetroffen.

Die Bewegungen des Tieres stimmen mit denen der vorigen Isotricha überein.

II. Gattung: Dasytricha Schuberg 1888.

Diese Gattung ist von Schuberg (11) im Jahre 1888 von der Gattung Isotricha abgezweigt worden.

Sie umfasst nur die eine ebenfalls von Schuberg zuerst gesehene Art „Dasytricha ruminantium.“

Dasytricha ruminantium Schuberg 1888.

Dasytricha ruminantium ist eine den beiden Isotricha-Arten sehr ähnliche Form und ist wohl aus dem Grunde von den Forschern vor Schuberg stets mit denselben zusammengeworfen worden. Die Beschreibung Schubergs (11), die er (13) noch durch eine Mitteilung über den Teilungsvorgang vervollständigt hat, ist so genau und erschöpfend, dass ich derselben fast nichts hinzuzufügen habe.

Die allgemeinen Körperumrisse dieser sehr häufigen Form sind abgesehen von der dorsoventralen Abplattung ziemlich gleichmässig oval. Der Körper ist sehr biegsam und elastisch und trägt an seinem Vorderrande etwas ventralwärts eine mässig grosse Mundöffnung.

Der Schlund ist ziemlich weit und senkt sich mit einer kleinen der linken Körper- und Rückenseite zugewandten Krümmung in das Innere des Körpers ein.

Die ganze Oberfläche des je nach der Menge der aufgenommenen Nahrung mehr oder weniger durchsichtigen Körpers ist wie bei Isotricha mit feinen und sehr dicht stehenden Cilien bedeckt, die in Längsstreifen angeordnet sind. Diese Längsstreifen verlaufen in schwachen Spiralen von vorn nach hinten und stossen in einer vom Mund bis zum hinteren Körperende laufenden Linie „der Mundnaht“ zusammen. In den Schlund setzt sich diese Streifung nicht in den Spiralwindungen fort, sondern es besitzt der Schlund eine gerade, d. h. dem Verlaufe des Schlundes parallel gerichtete Streifung.

Eine Afterspalte besitzt diese Form nicht. Dagegen bemerkt man besonders am lebenden Tiere am hinteren Ende des Körpers im Entoplasma (?) eigentümliche, fibrilläre, strahlig angeordnete Differenzierungen, die an der hinteren Körperspitze beginnen und sich häufig bis zur Körpermitte erstrecken. Am konservierten Tier sind diese Gebilde nur sehr schwer zu erkennen, und in Schnitten habe ich sie nie wiedergefunden. Es war mir daher auch nicht möglich festzustellen, ob sie thatsächlich dem Entoplasma angehören oder nicht. Ebensowenig habe ich mir über deren physiologische Bedeutung einen Begriff machen können. Die übrigen Strukturverhältnisse des Körpers, — der Cuticula, des Ectoplasmas, der Grenzschicht und des Entoplasmas — gleichen vollständig denen von Isotricha prostoma.

An kontraktilen Vakuolen habe ich immer nur eine angetroffen, die verhältnismässig gross und stets in der vorderen Hälfte des Körpers in der Nähe des Schlundes gelegen war.

Der Kern ist seiner Gestalt nach sehr wechselnd. In der Regel zeigt er eine gedrungene, länglich runde Form und ist der linken Körperseite dicht angelagert. Dort wo der Kern der Grenzschicht dicht anliegt, ist die letztere mit der Kernmembran innig verbunden, sodass es mir nicht möglich war, in Schnitten zu unterscheiden, ob die Grenzschicht den Kern nach innen — wie wohl zu erwarten ist — umschliesst oder nicht. Der Nucleus besitzt ferner eine feine Membran und ein feinmaschiges Stroma. Kernstiele habe ich nie beobachtet. Der Nebenkern zeigt sich als ein kleiner, stark lichtbrechender, homogener Körper, der dem Hauptkern in einer kleinen Vertiefung angelagert ist.

Schuberg (11 pag. 389) hat in mehreren Fällen eine Beweglichkeit des Kernes beobachtet. Obwohl ich speciell hierauf meine Aufmerksamkeit gerichtet habe, war es mir jedoch nie möglich, eine solche konstatieren zu können. Ich habe den Kern stets unbeweglich angetroffen. Allerdings muss ich zugeben, dass seine Lage mehr als bei jeder anderen Art unserer Infusorien variiert.

Der Teilungsvorgang ist ebenfalls von Schuberg (11 und 13) sehr eingehend studiert worden. Seine zuerst (11) geäusserte Anschauung, dass die Fortpflanzung bei Dasytricha in einer Art „Knospung" bestehe, hat Schuberg (13) später selbst dahin korrigiert, dass bei dieser Form ebenfalls eine Querteilung stattfindet. Der Kern und der Nebenkern verhalten sich bei der Teilung genau so wie bei den bisherigen Formen. Der Schlund jedoch wird ganz in der Nähe des alten Schlundes neu angelegt. Es sind in diesen Stadien die beiden neuen Tiere so gelagert, dass die Längsachsen sich nicht einander verlängern, sondern mit einander einen Winkel bilden. Ich selbst vermag diesen Beobachtungen keine neuen hinzuzufügen, da ich diese Form nur zweimal in der Teilung angetroffen habe.

Die Bewegungen von Dasytricha ruminantium weichen nicht von denen der beiden Isotricha-Arten ab. In der Regel geht auch hier das Hinterende voran.

C. Gattung: Bütschlia Schuberg 1888.

Die Gattung Bütschlia wurde von Schuberg (11) auf 2 Arten — Bütschlia parva und Bütschlia neglecta

— begründet. Sie umfasst die kleinsten Formen unserer ciliaten Infusorien und besitzt im Vergleich zu den übrigen Gattungen eine geringe Verbreitung. Man trifft diese Formen nur selten an. Jedoch glaube ich, dass sie infolge ihrer geringen Grösse und Anzahl bei den erstaunlichen Mengen der übrigen Formen leicht übersehen werden.

1. Bütschlia parva Schuberg 1888.

Bütschlia parva gehört zu den kleinsten Formen unserer Infusorien und kommt verhältnismässig selten vor. Ich habe sie mehrmals bei Schafen gesehen und dann besonders in grosser Anzahl, wenn keine Diplodinien vorhanden waren. Die grossen Diplodinien scheinen dieser kleinen Form durch ihre Gefrässigkeit sehr gefährlich zu werden.

Ihre Gestaltsverhältnisse sind sehr einfach. Der Körper ist formbeständig und hat eine ovale, rundliche oder kugliche Form. Das Vorderende des Körpers ist gerade abgestutzt und durch eine schmale, stärker granulierte und dichtere Protoplasmazone ausgezeichnet. In die Mitte des vorderen Körperendes ist der Schlund in Form einer kleinen Körperspalte eingesenkt. Eine Afteröffnung besitzt das Tier nicht. Das Protoplasma des Körpers, das durch eine einfach konturierte Membran (Cuticula?) nach aussen abgeschlossen ist, ist bei Lebzeiten des Tieres blass und ziemlich durchsichtig. Die äussere Schicht erscheint in der Breite eines schmalen Streifens dichter und stärker granuliert als die central gelegenen Plasmateile.

Die Oberfläche des Körpers ist in ihrer ganzen Ausdehnung mit sehr feinen und zarten Cilien bedeckt, die in ziemlich weiten Längsreihen angeordnet sind. Die so gebildeten Längsstreifen

verlaufen in ziemlich gerader Richtung und mit nur geringer Neigung (von links nach rechts) von vorn nach hinten über den Körper hinweg. Am Vorderende des Körpers und dort, wo die Vakuole mit den Konkretkörnchen (siehe später) gelegen ist, zeichnet sich die Bewimperung durch verhältnismässige Länge aus. Während dieser Teil der Wimperung relativ leicht zu sehen ist, erfordert das Erkennen der über den ganzen Körper verbreiteten feinsten Wimpern die Anwendung sehr starker Systeme.

Merkwürdig ist das Vorhandensein einer eigentümlichen Vakuole, die mit kleinen, stark lichtbrechenden, krystallinisch glänzenden Konkretionen angefüllt ist. Die Vakuole zeigt eine deutliche Umhüllungsmembran, welcher an der inneren Fläche eine homogene, hyaline dünne Schicht angelagert ist, die ihrererseits wieder die Konkretkörner einhüllt. Ausserdem besitzt die Vakuole einen kleinen Porus, durch den von Zeit zu Zeit die Körnchen ausgestossen werden. Ueber die chemische Natur der Konkretionen vermag ich nichts zu sagen, da die Bütschlien einerseits für mikrochemische Reaktionen zu klein waren, und andererseits Kulturen von den Tieren mir nicht gelungen sind. Eine kontraktile Vakuole habe ich hin und wieder boobachtet; in den meisten Fallen jedoch war keine zu bemerken. Wenn sie vorhanden war, so lag sie in der vorderen Körperhälfte in der Nähe des Schlundes.

Der Kern ist ziemlich gross und blass. Er zeigt sich in der Regel als ein kugelrunder oder länglich geformter, schwach granulierter Körper, der in der hinteren Hälfte des Körpers meist etwas excentrisch gelegen ist. Einen Nucleolus habe ich nie gesehen.

Teilungsstadien habe ich nur höchst selten an-

getroffen. Die Teilung ist wie bei allen bisher beobachteten Infusorien eine gleichhälftige Querteilung. Der Kern teilt sich direkt. Die Anlage der Bewimperung des neuen Vorderendes geschieht „äusserlich“. Ueber die Neubildung der Konkretionsvakuolen vermag ich nichts mitzuteilen, da alle von mir beobachteten Teilungsstadien bereits mit 2 dieser Vakuolen ausgestattet waren. Konjugationszustände habe ich niemals angetroffen.

Die Bewegungen der Bütschlia parva zeigen nichts Charakteristisches. Sie erfolgen relativ langsam.

2. Bütschlia neglecta Schuberg 1888.

Diese Form kommt ebenso häufig vor wie die Bütschlia parva und ist durchaus nicht so selten, wie man nach Schubergs Darstellung (11) vermuten könnte.

Die allgemeinen Formverhältnisse sind sehr merkwürdig. Das Vorderende des etwa eiförmigen Körpers ist abgestutzt und wiederum mit einer stärker granulierten, schmalen Plasmazone ausgestattet. Das hintere Körperende ist etwas zugespitzt und mit 4 flachen Eindrücken ausgestattet, derart, dass ein Durchschnitt durch diesen Körperteil die Form eines Kreuzes, dessen innere Ecken abgerundet sind, zeigen würde.

Das Protoplasma des Körpers, das ähnlich wie bei Bütschlia parva durch eine einfach konturierte Membran nach aussen abgeschlossen ist, erscheint zu Lebzeiten des Tieres blass, ziemlich gut durchsichtig und zeigt am äusseren Rande eine schmale, dichtere Protoplasmazone. Der Schlund ist in der Mitte des vorderen Körperendes als eine kleine, trichterförmige Oeffnung zu erkennen. Eine Afteröffnung fehlt vollständig.

Die Bewimperung ist auch hier über den ganzen Körper ausgebreitet und unterscheidet sich von den bei Bütschlia parva beschriebenen Verhältnissen nur dadurch, dass auch die an dem oberen Rande der am Hinterende des Körpers gelegenen Eindrücke befindlichen Wimpern länger und stärker sind.

Der Kern, die kontraktile Vakuole und die Konkretionshäufchen verhalten sich genau so wie bei Bütschlia parva.

Die Teilung ist ebenfalls eine Querteilung. Leider habe ich nur ein Tier in der Teilung angetroffen. Bei demselben war die Teilung schon fast vollzogen, sodass etwas Bemerkenswertes nicht mehr zu erkennen war.

Konjugierte Tiere habe ich nicht gefunden.

Die Bewegungen erfolgen ähnlich wie bei Bütschlia parva, nur finden Drehungen um die Längsachse des Körpers hier häufig statt.

Litteratur.

1. **Gruby et Delafond.** Recherches sur des animalcules se développant dans l'estomac et dans les intestins pendant la digestion des animaux herbivores et carnivores. Recueil de Médecine-Vétérinaire. 1843. pag. 859.
2. **Collin.** Traité de physiologie comparée des animaux. II. Auflage. Paris 1871. pag. 766.
3. **Stein.** Abhandlungen der königlichen Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. X. 1857—1859. pag. 69—70.
4. **Stein.** Charakteristik neuer Infusoriengattungen. Lotos, Zeitschrift für Naturwissenschaften. Prag 1859. pag. 57 u. f.
5. **Stein.** Der Organismus der Infusionstiere. II. Bd. Leipzig 1867.
6. **Leuckart.** Die Parasiten des Menschen. II. Auflage. Leipzig 1879—1886. pag. 319.
7. **Weiss.** Specielle Physiologie der Haussäugetiere für Tierärzte und Landwirte. Stuttgart 1869. II. Auflage pag. 131.
8. **Zürn.** Die Schmarotzer auf und in dem Körper unserer Haussäugetiere. I. Auflage. Weimar 1874. II. Bd. pag. 441 und II. Auflage 1887. II. Bd. pag. 790.
9. **Kent.** A Manual of the Infusoria. London 1880—1881.
10. **List.** Untersuchungen über die in und auf dem Körper des gesunden Schafes vorkommenden niederen Pilze. Inaug.-Dissertation. Leipzig 1885.
11. **Schuberg.** Die Protozoen des Wiederkäuermagens. I. Zoologische Jahrbücher. Bd. III. 1888.
12. **Fiorentini.** Intorno Ai Protisti Dello Stomaco Dei Bovini Ricerche Del Dott. Angelo Fiorentini, Medico-Veterinario. Pavia 1889.
13. **Schuberg.** Einige Organisationsverhältnisse der Infusorien.

des Wiederkäuermagens. Sitzungsberichte der Würzburger Physikalisch-Medicinischen Gesellschaft 1891.

14. **Certes.** Note sur les Microorganismes de la Panse des Ruminants. Journal de Micrographie. Bd. XIII. pag. 277—279.
15. **Eismann.** Eine einfache Untersuchungsmethode für lebende Infusorien. Zoologischer Anzeiger XIII. Bd. pag. 723.
16. **Certes.** Sur le procède de M. Joseph Eismond pour l'étude des infusoires vivants. Bull. Soc. Z. France, Tome 16.
17. **Jensen.** Methode der Beobachtung und Vivisection von Infusorien in Gelatinelösung. Biologisches Centralblatt. XII. Bd. Leipzig 1892. pag. 556 u. f.
18. **Schuberg.** Ueber den Bau der Burraria truncatella. Morphologisches Jahrbuch. Bd. XII. pag. 334.
19. **Schaudinn.** Myxotheka arenilega n. g. n. sp. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. LVII. Bd. pag. 19.
20. **Schaudinn.** Mündliche Mitteilung über ein neues Microaquarium.
21. **Cohn.** Beiträge zur Kenntnis der Infusorien. III. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1854.
22. **Maupas.** Sur Colleps hirtus Ehrenberg. Archives de Zoologie expérimentale et générale. 1885.
23. **Bütschli.** Dr. H. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Bd. III. Infusorien.
24. **Hoffmann.** Lehrbuch der Zoochemie. Wien 1876. pag. 372 u. f.
25. **Pinner.** Repetitorium der anorganischen Chemie. Berlin. IV. Auflage 1888.
26. **Arnold.** Repetitorium der Chemie. Hamburg und Leipzig. IV. Auflage 1891.

Thesen.

I.

Die Festigkeit des Panzers der Ophryoscoleciden ist durch die Einlagerung von Kieselsäure in die Cuticula bedingt.

II.

Die Infektion des Magens der Wiederkäuer mit den Infusorien erfolgt wahrscheinlich mit der Aufnahme des Grünfutters und des Heues.

III.

Die Kenntnis der Entozoen ist durch die Errichtung der öffentlichen Schlachthäuser unter tierärztlicher Fachleitung wesentlich gefördert worden.

Vita.

Natus sum Richardus Carolus Eberlein in urbe Gross-Salze, die XVI mensis Octobris anni huius saeculi LXIX patre Augusto, matre Johanna e gente Mühlberg, quos vivos adhuc deus benignus mihi servavit.

Fidei addictus sum evangelicae.

Primum gymnasium reale Schoenebeckiense tum scholam Magdeburgiensem, quam appellant „Guericke-Oberrealschule", frequentavi.

Permissione introitus classis primae adepta in Gymnasio reali Magdeburgiensi examen in lingua latina sustinui.

Anno MDCCCLXXXVII in academia veterinaria Berolini et Stuttgardiae per semestria septem me studiis dedi et Berolini approbationem medici-veterinarii adeptus sum.

Deinde numero civium huius universitatis sum adscriptus.

Docuerunt me praeceptores illustrissimi:

Benda, Fritsch, Hartmann, Hertwig, Heider, Jahn, Korschelt, de Martens, Moebius, H. Munk, Pinner, Pringsheim, F. E. Schulze, Seeliger, Waldeyer, Weinstein, Wittmack.

Quibus omnibus praeceptoribus gratias ago quam maximas, imprimis vero viro clarissimo F. E. Schulze.